

اقرأ

عبد السلام فهمي

# البساط السحري

التراداد والتراديو فزيون

دار المعارف بمصر





# البساطُ السحري

الزاد والراديو فزيون



عبد السلام فهمي

# البساط السحري

الزاد والراديو فزيون

اقرا  
دار المعارف للطباعة والنشر بمصر  
١٣٢



جميع الحقوق محفوظة  
لدار المعارف بـمصر

## العجائز وبساط الريح

لو أننا تذكرنا الآن ما كانت تلقنه لنا العجائز في طفولتنا من أحاديث « الشاطر محمد » و « خاتم سليمان » الذى كان يتنقل به إلى « بنت السلطان » فى لحظة من الزمان ، لقلنا إن ذلك كان يعد بالأمس من ضروب الإفك والبهتان ، ولكنه أصبح اليوم حقيقة ماثلة للعيان ، فلقد استطاع الإنسان أن يطير فوق « بساط الريح » إلى أى مكان فى المعمورة ثم يعود أدراجه بعد طرفة عين وهو لم يبرح فراشه الوثير ! فما أحكم هؤلاء العجائز فقد صدقت نبؤهن عن عجيبة اللاسلكى الذى ولد الرادار .

ما هو الرادار؟

تعال معى يا أخى نذهب إلى سفح الجبل ثم نادنى هنالك بأعلى صوتك فماذا أنت واجد ؟ .. أفلا تسمع صوتك وهو يرتد إليك من الجبل ؟ .. فلنسم هذا الانعكاس . « بالرادار الصوتى » .

وإذا أردت — بعد أن استمعت إلى صوتك — أن ترى وجهك فماذا أنت صانع ؟ .. أفلا تنظر فى مرآة ؟ فكيف

يا ترى قد تمت المشاهدة ؟ أليس ذلك بانعكاس الأشعة الضوئية ؟ . . هذا ما يشبه الرادار إلى حد كبير على اعتبار أن انعكاس ضوء المرآة يقع في الهواء بخلافه في الرادار فإنه يحدث في الأثير .

وإذا ما أردت معرفة الفرق بين الهواء والأثير فاستحضر زجاجة من الشراب الطهور ؛ ودعني أطرح عليك سؤالاً من شقين : إذا شربت هنيئاً ما في الزجاجة فما الذي يتبقى بها ؟ طبعاً هو الهواء ، أليس كذلك ؟ ولكن إذا ما فرغ هذا الهواء منها فهل تلمرى ما عساه يوجد في الزجاجة ؟ إنه يا أخى هو الأثير الذى تسبح فيه الموجات اللاسلكية .

والرادار هذا كما يسميه الأمريكيون ، أو الكشف المغناطيسى كما يسميه الفرنسيون ، أو الكشف اللاسلكى كما يسميه الإنكليز ، أو صدى اللاسلكى كما يصح أن نسميه بالعربية ، إن هو إلا أداة للكشف والتنظيم بوساطة اللاسلكى كما تدل على ذلك مقاطع الاسم المختار . فالحرفان الأولان « R A » يشيران إلى « Radio » والحرف « D » المتوسط مأخوذ من كلمة « Detection » أى كشف ، والحرف الأخير « R » مشتق من لفظة « Ranging » أى تنظيم . والطريف في هذا الاختيار أن اللفظ يقرأ من أوله كما يقرأ من آخره .



## الرادار الطبيعى

أتذكر حينما ذهبت معى إلى سفح الجبل وسمعت صوتك وعرفت أنه هو الرادار الطبيعى الذى لعب دوره معك فى هذا الشأن ؟ فإذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء هى ١٠٩٠ قدماً فى الثانية ، وأن الزمن الذى عاد فيه صدى صوتك إليك كان ثانية واحدة ، كان من السهل عليك أن تقدر المسافة بينك وبين الجبل بمقدار نصف سرعة الصوت ، أى ٥٤٥ قدماً ، على اعتبار أن السرعة هى للذهاب والإياب معاً . . . . تلك طريقة بسيطة لقياس المسافة التى تقع بينك وبين سطح عاكس للصوت ، وهى قياس الوقت الذى مضى بين انتشار صوتك وسماعك صدها ، ثم ضرب نصفه فى سرعة الصوت ، فإن الناتج هو البعد المطلوب . فلماذا لا تطبق هذه الوسيلة نفسها مع صدى الراديو ، وموجاته تسير بسرعة الضوء <sup>(١)</sup> ، فيمكننا تحديد مواقع ما يسبح فى الجو من طيور أو ما فى باطن البحور من صخور .

وإذن نحن الآن بصدد الحديث عن الرادار الطبيعى فدعنى

( ١ ) ينطلق الضوء بسرعة مليون قدم فى الثانية ، وأول من خطر له أن يسخر انعكاس الضوء فى قياس المسافات هو المهندس الفرنسى «إيرمان فير»

أحدثك قليلا عن عظمة الخلاق العظيم التي أودعها في الخفاش ،  
فقد كان مفتاح الطريق لكشف الرادار . فهذه الطيور الثديية  
تسترشد في طيرانها خلال الظلمة الخالكة بانعكاس صريها من  
الجدران فيقود زمامها « الرادار الصوتي » ؛ وعلة عدم استماعنا  
لصير الخفافيش إنما يرجع إلى صدوره منها في صرخات  
ثلاثية : « تات - تات - تات » بمعدل ثلاثين صرخة في  
الثانية ذات ترددات تفوق ٥٠,٠٠٠ ذبذبة . ولعل هذا هو سر  
طيرانها بسرعة فائقة في فضاء المغارات دون أن تصدم خيطاً رفيعاً  
مشدوداً في طريقها بفضل ما وهبها الله من أذن دقيقة تلتقط  
أنخفضت الأصوات . والسبب في عدم سماعنا لصرخات الخفافيش  
هو أن أجود الآذان البشرية لا تستطيع أن تسمع أصواتاً تفوق  
تردداتها ٢٠,٠٠٠ ذبذبة في الثانية ، بل إن أكثرها لا يلتقط  
إلا ما كان من مرتبة ٨٠٠٠ ذبذبة . وأذن الكلاب تفوق  
آذاننا من هذه الناحية فهي تقدر على استماع ٣٥,٠٠٠ ذبذبة ،  
والفيران لغاية ٤٠,٠٠٠ ذبذبة ؛ ولم تصل أذن حيوانية إلى قدرة  
الاستماع لأصوات الخفافيش !

وقد سجلت أصوات الخفافيش فوجد أنها مطابقة في تكوينها  
الكهربي والمغناطيسي لموجات الرادار ، فكل صرخة تصدر  
منها تستمر حول ٠,٠٠٥ من الثانية ، تعقبها فترة سكون ،

ثم يتردد بعضها في أثر بعض بهذه الصورة بمعدل ثلاثين مرة في الثانية . ولقد وجد من دراسة هذه الخطوط المسجلة أن مرات الصرخات تزداد كلما اقترب الحيوان من العوائق . ومن روائع حكمة الله أن الخفاش حينما يصرخ تبسع عضلات أذنيه الداخلية وبهذا يسمى أصم لا يستمع صوت نفسه حتى إذا انتهى من صرخاته انقبضت هذه العضلات وعادت لحالتها الطبيعية كما تعد الأذن نفسها لالتقاط صدى الأصوات الذي يسترشد به في جولاته . على أن الخفاش لا يفتأ يرسل صرخاته حتى في أوقات سكونه بمعدل عشر مرات في الثانية لكي يدرس مواقع ما يحيط به .

أما كيف لا تختلط أصوات الخفافيش بعضها ببعض حينما تطير جماعات في مكان واحد فإنما مرد ذلك لاختلاف أطوال الموجات الصوتية مما يجعل كل حيوان لا يستمع إلا صدى صوته دون غيره شأننا تماماً في الاستماع لمحطات الإذاعات حيث لا يذيع المذياع إلا المحطة التي يضبط عليها . فما إن تحقق الإنسان بما لانعكاس الصوت من أثر في حياة الخفاش حتى دفعه حبه الشديد للتجديد والتقليد لأن يسخر ما رأى من انعكاس الصوت في انعكاس الضوء ، فكان الرادار . .

## قصة الرادار

لست أجده أسمى أبلغ مما قاله شكسبير في قصته اليتيمة « يوليوس قيصر » من أن العين لا تستطيع أن تبصر نفسها بنفسها ، ولكنها لو شاءت ذلك فإنما بالانعكاس وبأشياء أخرى . وكأني به وهو يتحدث عن انعكاس الضوء على سطح المرآة في زمانه كأنما كان يتنبأ بالرادار . . . . . فند أن كشف اللاسلكي قدر العلماء أن هذه الموجات الخافية يمكن انعكاسها كما ينعكس الضوء من المرآة . ونستطيع في هذا المقام أن نشبه موجة الرادار بشعاع كشاف يلور ضوءه في الظلام فيكشف أمامه كل ما يعترضه من أشباح ، لأن إشعاعات الضوء قد صدت وانعكست أمام العين ، مثل موجات الإذاعة فهي لا تصل إلى أجهزة الاستقبال في منازلنا إلا بعد انعكاسها من مرآة الجو ، وهي التي تعرف بمنطقة « هينى سايد » ؛ فلو لا هذا الانعكاس — الذي أشار إليه شكسبير — لما استطعنا الإبصار ولما كشف الرادار .

لقد وقف اللورد « بيفر بروك » الوزير البريطاني في ١٧ يونية سنة ١٩٤٣ خلال الحرب الماضية يذيع على متن الأثير بأنه هو الأثير الذي يفتك بالعدو في الظلام باحثاً عنه بين



السحاب ، وبيعت إليه بالمقاتلات فتورده موارد الهلاك .  
 فدهش الناس وهم يستمعون منه هذا الوصف العجيب . وراحوا  
 يقولون لعله قد وفق إلى كشف شعاع الموت . وتبين آخر الأمر  
 أنه إنما كان يقصد الرادار الذى أنقذ إنجلترا مما مر بها من  
 أهوال جسام كادت تقضى عليها . أو لم يصرح السير  
 « ستافورد كرييس » أنه لا يلزم ماذا كان يصيب الإنجليز  
 لو لم يسعفهم الرادار؟! مما دعاهم لأن يستريدوا من باعهم فى  
 هذا المضمار فأعدوا فى ذلك العام جهازاً متنقلاً خاصاً بالمرافئ  
 الجوية لتنظيم إرساء وقيام الطائرات ، وله هوائى مثبت على منارة  
 عليها تم دورتها فى ثانية ، ويمسح شعاعها سطح المطار ويصور  
 ما يقع على أرضه فتجرى الملاحاة الجوية فى سلام . وفى  
 عام ١٩٣٦ لم يكن لدى إنجلترا أكثر من خمس محطات للرادار  
 لحراسة شواطئها فزيدت . بعد عام إلى ١٥ محطة ، حتى إذا  
 ما أعلنت الحرب كانت جميع شواطئها قد استوفت حاجتها من هذه  
 المحطات بعد أن صرف على إنشائها ٣٦ مليوناً من الجنيهات . وما  
 قيمة هذا المبلغ أمام الغارات الألمانية « لوفتواف » التى كانت تلهب  
 سماء لندن ؟ وقد وجد الألمان مقاومة عنيفة لم يكونوا يتوقعونها ،  
 ففى أغسطس عام ١٩٤٠ ، أى بعد نشوب الحرب بعام ،  
 بلغت الخسارة فى الطائرات الألمانية بنسبة ١٥ ٪ حيث أسقطت

٩٥٧ طائرة ، وفي موقعة سبتمبر فقد من الطائرات النازية ١٨٥ طائرة من بين ٥٠٠ مقاتلة . وناهيك بما كانت تحدثه الغواصات الألمانية من حصار الشواطئ الإنجليزية لمنع المواد الغذائية من الوصول إليها وما كان من شأن الرادار في المحافظة على القوافل التجارية ووصولها سالمة ، فكان نعم السلاح الخفي الوفي في الجو والبحر !

### إذاعة الأسرار

« إن الريح لهي خير ناقل للأخبار »

شكسبير - « ريتشارد الثاني »

حينما أعلنت الحرب العالمية الثانية شاع أن هناك كشفاً لاسلكياً جديداً خصص لمقاتلة طائرات العدو ، وأخذ الناس بين هذه الظنون يضربون أخماساً في أسداس ، فبعضهم يصوره بشعاع يشل حركة الطائرات ويجذبها أرضاً ، وبعض آخر يذهب مذهب شتى لأنهم كانوا لا يعلمون من الأمر شيئاً حتى إن عمال المصانع أنفسهم كانوا يعدون العدة وهم يجهلون حقيقة ما يعملون ، فلو سألت أحدهم عما بيده لجز كتفيه ، لأن السر كان في حرز حرز ، ولم تبدأ أسرارهم تتكشف إلا بعد أن استخدمت أمريكا الرادار في شئون بحريتها ومطاراتها ،

حتى إذا وقعت فاجعة « بيرل هاربور » ، عرف ما لهذه الأداة من فضل وما لهذا السلاح من قوة .

فيروي أن عامل الرادار الأمريكي « لوكارد » كان يقوم بعمله في مراقبة أحد المطارات ، وبينما هو يعد عدته للروح إلى منزله إذا بزمية « إليوت » يحاوره في شئون الرادار ، مما اضطر الأول لإعادة تشغيل الجهاز ، ولم يكد يفعل هذا حتى رأى على شاشة الرادار منظرًا ارتعدت منه فرائصه ، إذ شاهد عليها عددًا هائلًا من الطائرات . ، كما سجل الجهاز أنها تقع على بعد ١٣٠ ميلا من الجزيرة ، ولكنه لم يلق بالا لما رأى وكذب ناظريه ، بل لقد علل ظهور الطائرات باضطراب أصاب الجهاز ، وأن هذه الطائرات لو كانت حقيقة واقعة فلا بد أن تكون أمريكية وليست معادية لأنه كان نمي إليه قيامها لغرض التمرين في ذلك اليوم ، فتجمعت كل هذه الظنون لكي تحل الطامة الكبرى بعد أن صدق الرادار وكفر الإنسان بصنعة ما دار !

وهل أذاك حديث آخر لإعجاز اللاسلكي ؟ ! ففي أبريل عام ١٩٤٠ بينا كان عامل اللاسلكي « هارولد كوتام » في الباخرة « كارباتيا » معترماً الذهاب إلى فراشه ليلا إذ خطر له أن يعود إلى جهازه ثانية لكي يستمع إلى تطورات إضراب

عمال الفحم في إنجلترا ، ولشد ما كانت دهشته حينما سمع استغاثة لاسلكية من ملكة البحار الحديدية الباخرة « تيتانيك » لاصطدامها بجبل ثلجي في وسط المحيط ، وأنها بدأت تغرق فوصلت الباخرة الأولى إليها بعد قليل وأمكنها إنقاذ ركابها . ومن ثم تسربت أخبار الرادار إلى الصحف ، وكانت أولى الرسائل تلك التي نشرتها صحيفة « نيويورك هيرالد تريبون » بعدها الصادر في ٤ مايو سنة ١٩٤٣ حيث قالت :

لعل خماتنا هم أول من يقلرون الرادار حق قلره ، وهو تلك الأعجوبة الألكترونية التي تكشف الجو والبحر وترشد عن اقتراب العدو وتحدد لنا مواقع من بعيد ، ويكنى أنه هو الذي أنقذ أبناء عمومتنا الإنجليز من جحيم المدفعية الجوية « لوفتواف » الألمانية في معركة بريطانيا ، وهو الذي صدق في الإخطار عن اقتراب الطائرات اليابانية من « بيرل هاربر » ؛ وكان أول ظهوره في بلادنا يرجع إلى عام ١٩٢٢ ولكنه لم يستعمل إلا في الأغراض السلمية ، أما استعماله في الأعمال الجوية فلم يبدأ إلا في عام ١٩٣٤ فظل العين الحارسة لنا ليل نهار !

على أن الرادار لم يكن أمره مقصوراً على الحلفاء في الحرب الماضية فحسب ، وإنما كان معروفاً أيضاً لدول المحور ،

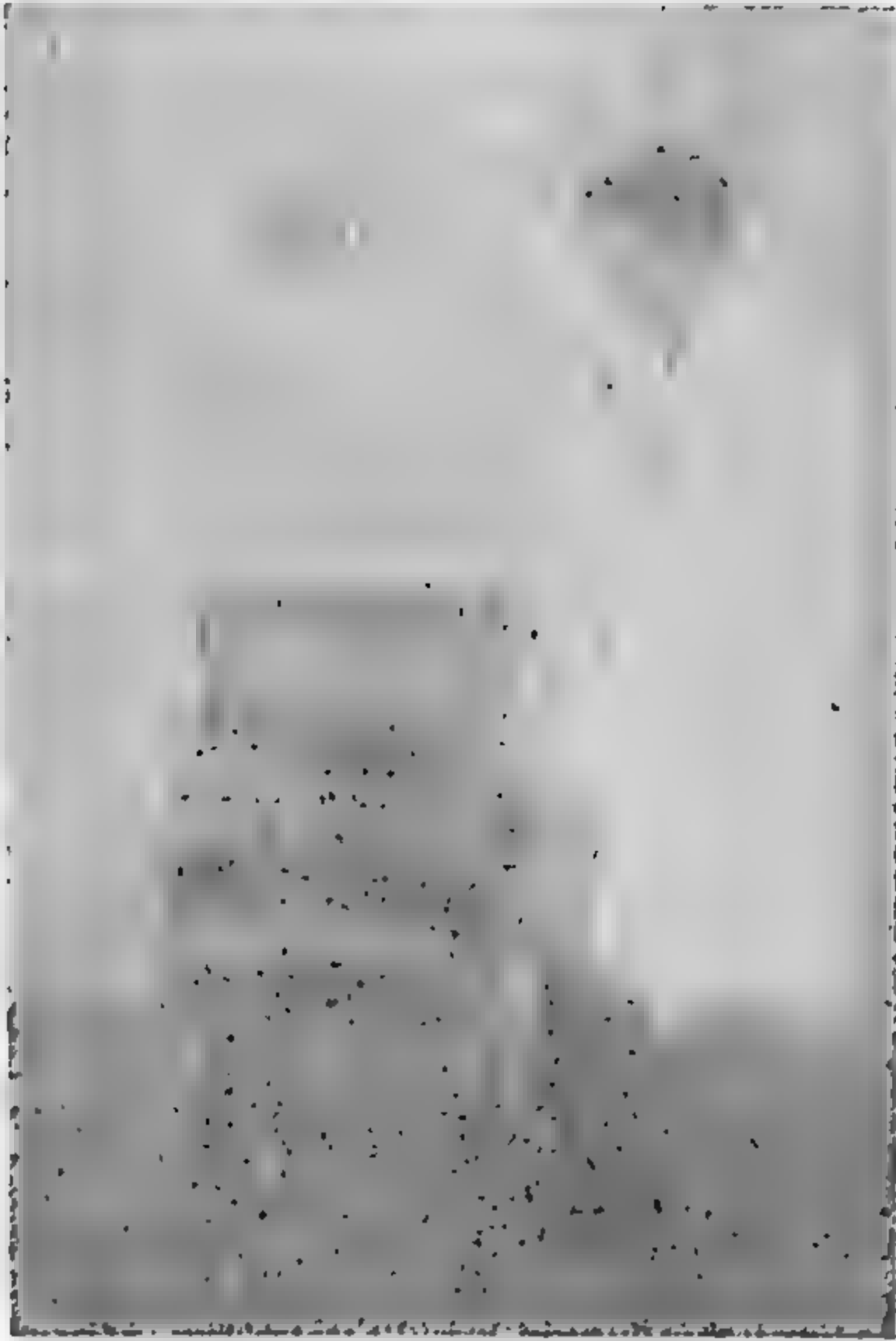


فقد أنشأوا أجهزة لأنفسهم أمر الحلفاء بعضها في تلك الغارات الجوية التي شنوها على الساحل الفرنسي في ٢٧ مايو سنة ١٩٤٢ ، حيث استولوا على مهمات لمحطة رادار مقامة في « برونفال » شمالي الهافر . وكان اليابانيون يطلقون على الرادار « دميانتاشيكى » بمعنى الكشاف الكهربى . كما أن الألمان كانت لديهم شركة تليفونكن التي أنشأت في عام ١٩٣٥ أجهزة ذات موجات قصيرة طولها عشرة سنتيمترات تستطيع أن تحدد في دقة فائقة وفي جو ملبد بالغيوم والأدخنة والضباب موضع الطائرات . وكذلك إيطاليا كانت قد وفقت إلى اكتشاف السر في عام ١٩٣٦ حينما كانت البحوث في أمريكا تجرى على قدم وساق . وبالنسبة لما كان يلعبه الرادار في الحرب الماضية من الدور الخطير أقدمت إنجلترا في إحدى ليالى يونيو عام ١٩٤٤ على دك أكبر مصنع للأجهزة اللاسلكية في « فريدركسهافن » بألمانيا . ولما دخل للروس برلين وجدوا مصنعا أسفل معبد لإعداد أجهزة للرادار في قدرتها تحديد حجم الطائرات ووزنها بل وسرعتها . فيالها من عقول جبارة !

### الوقاية من الرادار

بعد أن كشف الرادار موقع الطائرات من بعيد وهى

في جوف السماء وسلط عليها أفواه الملائع بصفة آلية ، كان طبيعياً أن يتجه التفكير إلى وسيلة تفضل عمله ، وذلك إما بإضاعة الصدى أو بإضعاف قوة الانعكاس . وليس من شك أن الألمان واليابانيين كانوا يجهدون أنفسهم في إخراج أكبر عدد من أجهزة الرادار ، لذلك كان أكبر همهم هو تسمية تلك العين المبصرة التي لا تكل من عملها أثناء الليل وأطراف النهار ، حتى طلعت علينا أخبار واشنطنجتون في أبريل عام ١٩٤٤ عن حيلة لمقاومة الرادار نفذها الإنجليز ونجحها الأمريكيون ، وهي إسقاط الأطنان من قصاصات رقيقة من القصدير يختلف عرضها بين  $\frac{1}{16}$  و  $\frac{1}{4}$  بوصة وسنكها ٨,٠٠٠,٠ من البوصة ، فتسقط في الهواء ببطء حتى إنها تصل إلى سطح الأرض من ارتفاع ٣٠٠٠٠ قدم خلال ساعتين ، والغرض من إسقاط هذا الوابل من الوريقات المعدنية هو تكوين ستار أسفل قاذفات القنابل ، فتعكس موجات الرادار من ارتفاع كاذب يجعل إصابة الطائرات بالقذائف عسيراً . ثم جاء من بعضهم الألمان وصنعوا هذه القصاصات من الألمنيوم بدلا من القصدير . وكما أن الهدف في هذه الطريقة هو إعاقة وصول الصدى إلى جهاز الاستقبال فإن هناك طريقة أخرى يعملون إليها للتشويش على سريان الموجة وعدم وضوح مذبذبها



جهاز التليفزيون الإخبارى  
يحمل فى القطار



التليفزيون يصور عملية  
جراحية خطيرة

على لوحة البيان وذلك بإنشاء محطة لاسلكية ترسل موجات قوية طولها طول موجة الرادار. فيختلط البيان ولا يفهم منه شيء وهكذا لا بد من كفاح لكل سلاح !

### جولة الرادار في الوغى

« ما أصدق ما تنبئنا به أجهزة الظلام فهي وليدة الريح الساحقة التي لا نراها ! »  
شكبير ( ماكبث )

في الحروب الماضية ما كنا لنسمع بنشوب معارك بحرية خلال الليل لتعذر إمكان حدوثها على ضوء الكواكب لعدم كفايته لتحديد الأهداف ، ولكن الحال قد تغير في الحروب الماضية لأن الرادار قد قلب الظلمة ضياء فالتقى الجمعان متى شاء ؛ فحينما تقع سفينة العدو بين شباك الرادار فسرعان ما تزار تسعة من المدافع التي مقاسها ١٦ بوصة وترسل حممها صوب العدو ، ويشاهد مراقب الجهاز فوق شاشته البيضاء كيف تصيب قذائفه أهدافها ، ثم يجرى عليها ما يراه لازماً لتعديل اتجاهها لتجىء لإصابتها في الصميم . كل هذه العمليات تجري بإحكام دقيق وفي سرعة فائقة بحيث لا يفلت العدو سالماً من شرك الجهاز ، حتى يحدث أن السفينة يكتشفها الرادار ثم يصيبها بمدفعه إصابات شديدة تغرقها من غير أن



يراهنا إنسان بعينه ؛ فياله من حارس أمين !  
 وليس عندى أروع من إغراق البارجة الألمانية « شارنهورست »  
 — حمولة ٢٦٠٠٠ طن — فى ديسمبر عام ١٩٤٣ حيث التقطها  
 رادار المدرعة الإنجليزية « بلفاست » من بعد ١٧,٥ ميلا ،  
 فلما التحم الطرفان فى تبادل إطلاق النيران تهيأت فرصة لتخلص  
 القافلة الروسية من حصار البارجة الألمانية لها . وفى هذه الأثناء  
 كانت المدمرة الإنجليزية « دوق أوف يورك » تسرع إلى  
 البارجة الألمانية بعد أن مر بطيفها فوق جهازها وهى على بعد  
 ٢٢ $\frac{٣}{٤}$  ميلا منها ، فباغتتها عن قرب وصوبت إليها قذائف  
 نافذة ، وعاونتها أختها « بلفاست » ، ولم يتركها حتى أخذت  
 مكانها فى قاع البحر .

ولعلنا لا نعرف ما كان للرادار من دور خطير فى وقوع  
 السفن التى كانت تنقل مواد للوقود إلى « رومل » خارج  
 ميناء طبرق غنية فى أيدي الحلفاء قبل وقوع معركة العلمين ،  
 مما جعل المارشال « تيلر » رئيس قوة الدفاع للهوائية بشمال  
 أفريقيا يقرر بأن الرادار قد استطاع أن يشل حركة التموين  
 لقوات « رومل » مما أدى إلى تغيير وجه الحرب وانتصار الحلفاء  
 فوق رمال الصحراء .

ودعنى أقص عليك قصة أخرى تتمثل فيها عظمة الرادار .

ففي يونيو عام ١٩٤٣ طار الزعيم الثالث النازي « رودولف هيس » من ألمانيا إلى إسكتلندا ، فأثبت الرادار القائم بحراسة شاطئ « لانكشير » أن هناك طائرة غير واضحة الجنسية ، ويحتمل أن تكون ألمانية ، تقع على بعد خمسين ميلا من الشاطئ ؛ وبعد هنية قال المذيع إن الطائرة قد تكون من نوع « مسز شمادت » . وظل يتبع مسارها ، وكانت آخر نشرة أذيعت عنها أنها قد شرعت في الهبوط حينما اقتربت من ولاية « دوق أوف هاملتون » بمسافة اثني عشر ميلا . وبفضل هذه المتابعة الدقيقة لم يكذ « هيس » يدخل منزل الفلاح الأيقوسي حتى داهمته الشرطة كما لو كانوا معه على موعد من قبل . واعتقد أنها كانت مطاردة كالسحر ، وما هي بالسحر !

وفي عام ١٩٤١ دكت البوارج البريطانية الأسطول الإيطالي بالقرب من « رأس ماتينان » بفضل الرادار ، فأحجمت إيطاليا بعد هذه الموقعة الحاسرة أن تبدى أقل نشاط في حوض البحر الأبيض فيما بين جزيرة كريت واليونان .

وقبل ظهور الرادار كان نشاط الغواصات الألمانية في إغراق سفن الحلفاء ، خاصة ما كان منها يحمل مواد التموين ، قد بلغ أشده ، ولكم أغرقت قوافل في شمالي الأطلنطي ؛

فلما زودت البواخر بأجهزة الرادار في ربيع عام ١٩٤٤ ، وفطن الألمان إلى ذلك ، منعوا الغواصات من الظهور فوق سطح الماء بعد أن أضافوا إليها أنبوبة « أشنوركل » التي تجلب لها الهواء اللازم لإدارة آلاتها والتنفس وهي مخفية في أعماق المياه .

### الرادار الرائد السحري

وللرادار فضل عظيم في إنجاح الغارات الجوية ، فسرب الطائرات المزود بأجهزة الرادار يستطيع أن يقود طائفة منها تساوى قنر عددها ستين مرة وعلى مدى ٧٠٠ ميل . ألا رحم الله العصور الحالية ، فقد حدثنا التاريخ أن سر انتصار إدوارد الثالث على الفرنسيين في موقعة « كريسي » التي نشبت عام ١٣٤٦ كان القوس الطويلة وتفوقها على القوس الفرنسية . وبعد مائة عام طرد الإنجليز من فرنسا ، وفي عام ١٨٤٣ ظهرت البندقية وحلت في الحرب مكان القوس والحراب . وفي الحرب الأمريكية المدنية كشفت أسلحة حربية كانت تعتبر وقت ظهورها سرية مثل البواخر المدرعة والغواصات والطوربيد والألغام والبرق . وفي الحرب العالمية الأولى كانت الغواصة قد قطعت شوطاً بعيداً من التقدم والقوة ، كما اتسع نطاق الطيران

واللاسلكى . ولكن أين كل هذا مما أضافته يد التجديد إلى وسائل النار والحديد من قنابل ذرية إلى صونار ورادار وتليفزيون وقذائف صاروخية ؟ ! فالعلم قد قلب الحياة رأساً على عقب وربط بين أصقاع العالم بحيث قد أصبح محالاً ترك ناحية منه بمنأى عن الأخرى .

وهل أذاك حديث تلك القنبلة السحرية التى تصيب الهدف فى صميمه ، والتى لعبت دوراً خطيراً فى موقعة بلجيكا ونسف الطائرات اليابانية ، والتى بقى سرها فى حرز حريز ، حتى إذا انقضت الحرب بسة أسابيع بدأت المصادر العليمة بالجيش والبحرية تميظ اللثام عن هذا السر الدفين ، حيث عرف أن مجلس الدفاع الوطنى انعقد فى ٢٧ يونيو سنة ١٩٤٠ بمدينة « سلفرسبرج » بإنجلترا للتفكير فى صناعة قذيفة فى حجم زجاجة اللبن تندفع بقوة ذاتية ويقودها اللاسلكى . وتعاون الإنجليز والأمريكان على إنتاجها فوردت الثانية للأولى ٥,٥٠٠,٠٠٠ قذيفة ، وكان العمال لا يعرفون من أمر ما بأيديهم إلا أنهم يصنعون « مدام أكس » .. وشأن هذه القذيفة أنها حينما تنطلق من فوهة المدفع تولد موجة لاسلكية مستمرة ، وما إن تقترب من هدفها بمسافة تتراوح بين ٧٠ و ١٠٠ قدم حتى تنعكس الموجات اللاسلكية كما يجرى فى الرادار فتتم



دورة الانفجار فتمزق هدفها وهي على كثر منه .

### كيف يعمل الرادار

« إنه لأسرع من طيف الخيال ، وأقصر من وميض البرق  
في أحلك الليالي ! »  
شكسبير « ملسم دريم »

حقاً ما أروع هذا الشاعر وهو يصف حلم الصيف !  
فلست أجد أدل من هذا التعبير في وصف الرادار !

أما كيف يعمل الرادار وكيف يكشف ما وراء  
السحاب والضباب ويحسب في دقة بعد الهدف عن سطح  
الأرض في طريقة عين ، وأخيراً كيف يسلط بصفة آلية الأنوار  
الكاشفة والقذائف صوب الطائرات المعادية ، فإليك الحديث :

ليس الرادار إلا ما بين موجة وصداها . ولعلك ألفت ذات  
مرة في اليم حجراً وألفت ما أحدثه من دوائر تتسع في الماء  
حتى تتلاشى كلية ؛ فهكذا سريان الموجة اللاسلكية في  
الآثير . ويتركب الرادار من أربعة أجزاء رئيسية : جهاز  
إرسال للموجات ، وصمام للبيان ، وهوائي متحرك ؛ ثم جهاز  
لاستقبال الصدى . فحينما تنتشر هذه الموجات المتقطعة من  
جهاز الإرسال وتصدم في مسارها جسماً تنعكس ثانية إلى

جهاز الاستقبال ، وتظهر على وجه المنظار في شكل إشارات وبقع مضيئة يدل موقعها فوق مقياس على بعد ذلك الجسم من الجهاز . فإذا ما تحول الهوائي عن موضعه وصادفه جسم آخر اتخذ له صورة فوق المنظار فترى أن تغيير اتجاه الهوائي في الرادار من ناحية إلى أخرى للكشف عن مجالات مختلفة هو كتغيير طول الموجات في أجهزة الراديو للتنقل من محطة إلى أخرى . فإذا نحن جعلنا الرادار يتحكم في إضاءة الكشافات وإطلاق القذائف من فوهات المدافع فإن الأهداف المهاجمة للسفن أو الطائرات والتي لا تراها العين لن تفلت من هدف هذا الحارس الأمين الذي لا تغمض له عين . وفي اليوم الذي طلعت علينا الصحف معلنة تسليم اليابان في أغسطس عام ١٩٤٥ عثر على وثيقة يجل فيها أبناء العم سام عمل الرادار مميطين اللثام عنه لأول مرة ؛ ومما جاء فيها :

إن جهازى الإرسال والاستقبال موضوعان في صعيد واحد ويعملان غالباً على هوائي واحد ، وتلك الموجات التي تصدر من الرادار في هيئة نبضات القلب <sup>(١)</sup> لا تستغرق من الوقت

---

(١) النبضة اللاسلكية هي طاقة كهربية مغناطيسية قوية لا تلبث إلا

بضعة أجزاء من الثانية .

أكثر من جزء من مليون من الثانية ، وبعد أن يتم الجهاز إرسال الموجة يسكن بضعة أجزاء من الألف من الثانية ، حتى يبدأ في إرسال أختها ؛ والغرض من فترات السكون هذه هو استماع أذن الجهاز لصدى ما يرسل من موجات ، فبداهة أن الوقت الذى يمضى بين صدور الموجة من جهاز الإرسال وبين بيان صداها في جهاز الاستقبال يحدد بُعد الجسم الذى أرجع الصدى ، سواء أكان جبلا أو بناء أو باخرة أو طائرة من مكان الرادار ، على اعتبار أن هذه الفترة تنقضى بين ذهاب الموجة وإيابها بسرعة الضوء . وسرعة الضوء هي ١٨٦,٠٠٠ ميلا في الثانية ، أى بمعدل ٣٣٨ ياردة في كل جزء من المليون من الثانية . فإذا كان هناك جسم يقع على مسافة ١٠٠٠ ياردة من الرادار فإن صدى الموجة يصل إليه بعد ستة أجزاء من المليون من الثانية ؛ ومثل هذه اللمحة العابرة يبدو لنا أن تقديرها عسير ، ولكن العلم جعل من اليسير تقدير الزمن لمسافة خمس ياردات أو عشر . أى بما يساوى جزءاً من ثلاثين من المليون في الثانية .

هذا عن شأن الرادار في قياس أبعاد الأشباح التى تعترض مسار موجاته . أما عمله في تحديد اتجاه تلك الأشباح فيتلخص في أن الجهاز مزود بهوائى متحرك يمكن توجيهه وفق

الإرادة ، فحيثما وقع الشبح رأيت على وجه المنظار ضوءاً يكون أشد وضوحاً وسطوعاً وتركيزاً من أضواء الاتجاهات الأخرى ، حيث يكون وجه الهوائي مصوباً نحو الشبح تماماً ، ويكون هذا الموضع هو الذى تصوب إليه فوهات المدافع المضادة للطائرات أو الغواصات ، وهذه العملية يتولاها الرادار بنفسه قبل أن يغير الهدف مكانه فلا تتحقق الإصابة .

كيف يرى الرادار مدينة وهو طائر فوقها ...؟

يشاهد مراقب الجهاز سطح الأرض كما يراه فيما لو سلط عليه شعاعاً قوياً من كشاف . فالأنهار والبحيرات والبحار تظهر حدودها سوداء ، أما الأرض بما عليها من تلال ومبان وقناطر فإنها تظهر على الشاشة وهى مضياءة ، فإذا مرت طائرة فوق أرض جبلية فإن الرادار يصور منظراً بارزاً كما يظهر وجه القمر خلال عدسة منظار المرصد ، فكما يرى القمر من انعكاس أشعة ضوئه فكذلك الأجسام ترى على وجه الرادار بالأشعة اللاسلكية المنعكسة من تلك الأجسام وفى وسطها بقعة ترشد عن موقع الطائرة .

## كيف يحدد الرادار موقع الطائرة . . ؟

عليه أن يبين لذلك ثلاثة أشياء : بعدها عن الجهاز ، وارتفاع الطائرة ، ثم مقدار تلك الزاوية التي يصنعها في الجو مع موقع محطة الرادار . فأما البعد فيقرأ موضحاً بالأميال على وجه الجهاز الألكتروني ، والزاوية الانحرافية هي الزاوية نفسها التي يحدتها الهوائي مع الأفق ، وهي تعتبر زاوية الارتفاع . فتم عرف بعد الطائرة عن الجهاز ثم مقدار هذه الزاوية أمكن بواسطة حساب المثلثات إيجاد ارتفاع المثلث القائم الزاوية ، أو بعبارة أخرى ارتفاع الطائرة عن سطح الأرض . وطبيعي أن إجراء هذه العملية الحسابية لم يكن من شأن الرادار بل قد خصص لها جهاز خاص يتصل اتصالاً وثيقاً بحركة الهوائي ، فهو يسجل مقدار هذه الزاوية بالدرجات كما يسجل الارتفاع من غير أن يكلفك أكثر من قراءته . وبهذا ترى أن الرادار قد بلغ الذروة كما لو كان ككلب الصيد الذي ينطلق ولا يعود إليك إلا وهو حامل لك صيدك الثمين مهما حالت دونه الحوائل .

أما إذا لم يجد شعاع الرادار أمامه ما يعكسه فإنه يتخذ طريقه منطلقاً في الأثير على خط مستقيم حتى يفنى في الفضاء .



والرادار يرسل نبضاته في هيئة إشارات قصيرة منفصلة عن بعضها للاستعانة بها على قياس الأهداف البعيدة . فحينما تصدر أول نبضة تظهر علامة على ستار الجهاز تدل عليها وحينما يعود صداها تظهر علامة بعدها ترشد عنها . فالمسافة الواقعة بين هاتين علامتين هي بعد الهدف الذي عكس الموجة اللاسلكية .

### هل يتنبأ الرادار بالتغيرات الجوية

نعم يستطيع الرادار في بعض الأحوال أن يتعرف على اتجاه هدف الأرياح ، وفي البحر المضطرب يشاهد أن مقدمة الأمواج تعكس الموجات. اللاسلكية كما تعكسها حائط صلبة بقوة تفوق مؤخرتها كما يمكن التثبت من هبوب الزوابع عند مرور السحب أمام الجهاز حيث تتخذ الزوابع شكل رقم ( 6 ) ، وإذا كانت ذيول هذه الأرقام غير كاملة دلت على وقوع زوابع ممطرة .

ولقد طالعنا الأنباء الأخيرة أن الكابتن « هوارد أورفيل » رئيس قسم الظواهر الجوية في الأسطول الأمريكي قد خطر له استخدام الرادار لمعرفة الأماكن التي تهب عليها العواصف الشديدة وتحدث فيها دماراً كبيراً ، وتعقبها من مكان إلى مكان

لتعرف اتجاهها لإتقاذ أرواح الناس وأملاكهم ، وكانت النتيجة نجاة الأهلين بنسبة ٩٨٪ ، أما الأجهزة التي توضع في كل محطة فهي تشمل ما يلي :

١ - جهاز رادار لمعرفة مكان العاصفة وإعطاء القائمين على المحطة صورة عاجلة عن المطر والثلج .

٢ - جهاز لكشف السحب وتسجيل مقدار ارتفاعها .

٣ - جهاز تسجيل أحوال الجو في الطبقات العليا كالحرارة والرطوبة إلى ارتفاع ١٠٠,٠٠٠ قدم . وفي بعض الأحوال تستخدم الطائرات المجهزة بالرادار لتكملة أعمال الوحدات الموجودة على سطح الأرض .

### كيف تعرف الطائرة مدى ارتفاعها ؟

إنها تتبين ذلك بمجرد النظر إلى جهاز الارتفاع « التيمتر » وهو يعمل بنظرية الرادار حيث ترسل الطائرة إشارات قصيرة لاسلكية ويتبين من انعكاسها مقدار بعدها فوق الجبال والمباني والتلال وتظل هذه العملية قائمة طالما أن الطائرة محلقة في الجو .

### هل تنعكس الموجات اللاسلكية في طائرة خشبية

لقد وجد أن قابلية الخشب لعكس هذه الموجات لا تتسamy إلى مثلها في المعادن فأثر الصدى الصادر من الخشب ضعيف .

### نماذج الرادار

بالنسبة لاتساع دائرة الإفادة من هذا الكشف الفريد أعدت منه النماذج المختلفة لكي تطابق الأغراض المتنوعة بحسب حالتها ، فمنها ما يصلح للاستعمال الأرضي ومنها ما يصلح للطائرات أو للبواخر أو للوقاية من الحريق .

### انطلاق المدافع صوب الأهداف بالرادار

إن المدافع التي يقود زمامها الرادار تستطيع أن ترسل قذائفها نحو الوحدات المغيرة بكيفية آلية لأن هوائى الجهاز يدور بحركة نظامية حول نفسه وتتبعه فوهات المدافع فتصيب أهدافها أينما كانت .

### ( الرادار يقيس سرعة الأجسام المتحركة )

معلوم أن كل موجة لاسلكية لها ترددات خاصة بها فحينما تصدر بصفة مستمرة في إثر بعضها وتصلدم في مسارها جسمًا

قادماً إليها أو متباعداً عنها . فإن جزءاً من هذه الطاقة يعكسها الجسم بترددات تغاير ما كانت عليه من قبل ، وهذا التغير الحادث في الترددات - وهو الذى يعرف بتأثير دوبلر - يشبه صفير القاطرة التى تمر عليك حيث تسمعها بدرجات متفاوتة فى قوتها كلما ابتعدت عنك ، فإذا لاقت موجة الرادار بناء شامخاً أو بالوناً رابضاً فى مكانه فإن صداها يعود بنفس الذبذبات التى صدرت بها الموجة فيعلم من ذلك أن الهدف ثابت غير متحرك أما إذا صادفها طائرة متحركة فإن ترددات الموجة المرتدة من الانعكاس تزداد أو تنقص قيمتها تبعاً لسرعة الطائرة فالفرق بين هذه الترددات يستدل منه على مدى السرعة من مقياس خاص . .

### الرادار يميز بين الأشياء

إن الرادار يستطيع أن يميز مثلاً بين الطائرات الصديقة والطائرات المعادية ، فهناك إشارات لاسلكية متفق عليها تعرف بإشارات « FF » أى تميز الصديق من العدو ، فالطائرة أو البخرة الصديقة ترد الإشارات بحسب الاصطلاح المعروف لديها .

وهو يستطيع أن يفرق بين الجزيرة والبخرة الحربية ،

فمن المران على استقراء صور الرادار يمكن بسهولة التعرف جيداً عما إذا كان الصدى حادثاً عن سطح معدني أو من انعكاس أرضي ، بل إن هناك نوعاً خاصاً من أجهزة الرادار يستطيع أن يحدد شكل الهدف وحجمه .

ولما كانت الأسطح تختلف في قوة توصيلها للموجات اللاسلكية فإن آثار انعكاسها تم عنها ، حتى إن الخبير في شئون الرادار ليقدر في الطائرة أن يحكم على أي سطح يمر عليه بمجرد النظر إلى الستار المبين في الجهاز ، حيث إن الأسطح المائية تدل عليها جودة التوصيل ، في حين أن الأرض الجافة أو الصخرية تعرف من رداءة توصيلها ، أما المباني والتلال فإنها تظهر ذات ظلال .

ويتبع جهاز الرادار عادة المكان الذي يعد له ، فمثلاً الأجهزة الخاصة بالطائرات يراعى فيها دقة الحجم ونخفة الوزن بقدر الإمكان بخلاف الأجهزة الأرضية فإن زنة أجزائها قد تصل إلى عدة أطنان .

وليس هناك ما يمنع من إقامة هوائين لجهاز الرادار ، ولكن التبسيط في الشئون يتطلب الاكتفاء بواحد فقط لأن المستقبل والمرسل لا يعملان في وقت واحد بل يعمل أحدهما في الوقت الذي يكون فيه الآخر ساكناً .

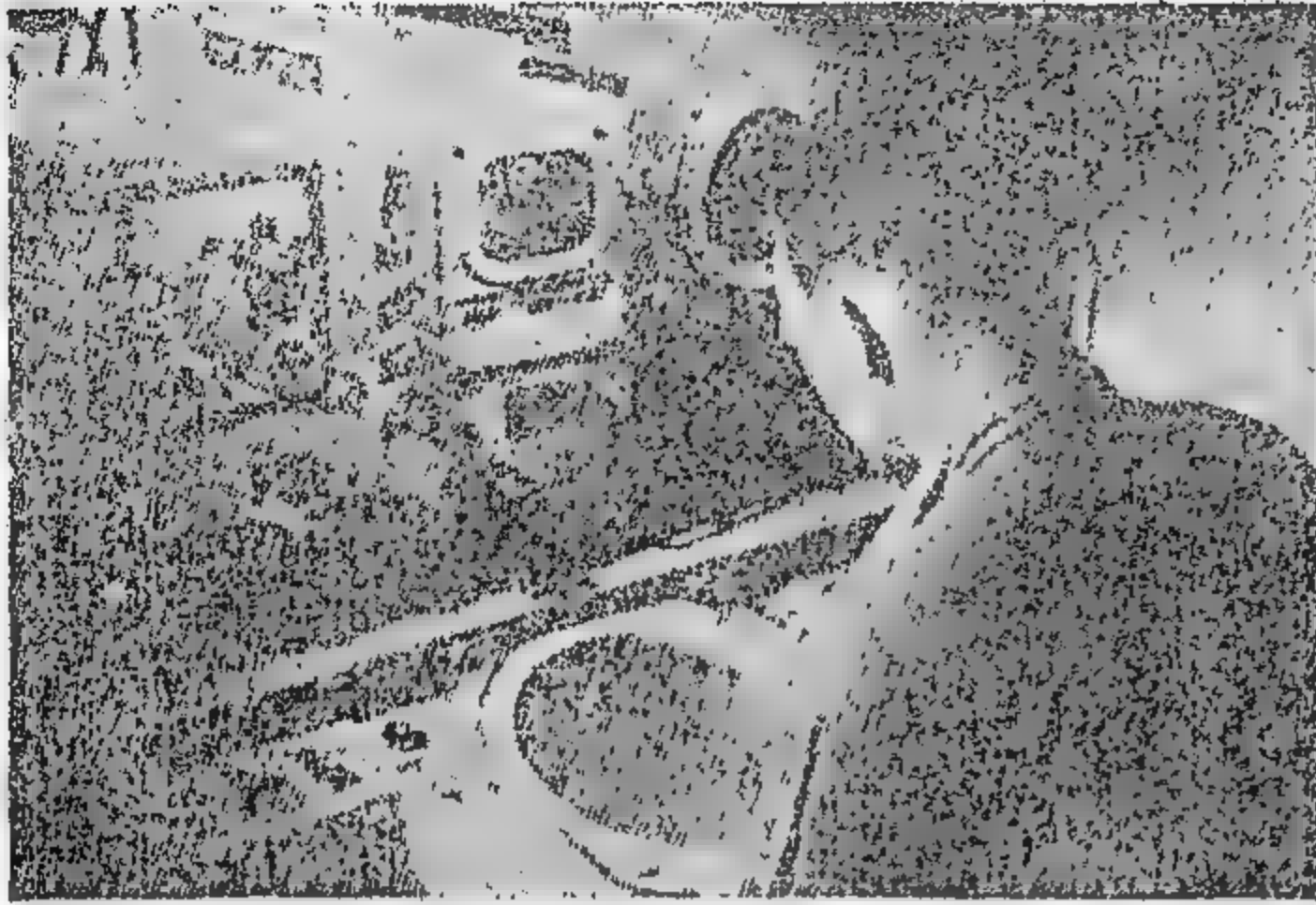


## الرادار لا يرشد عن الغواصات

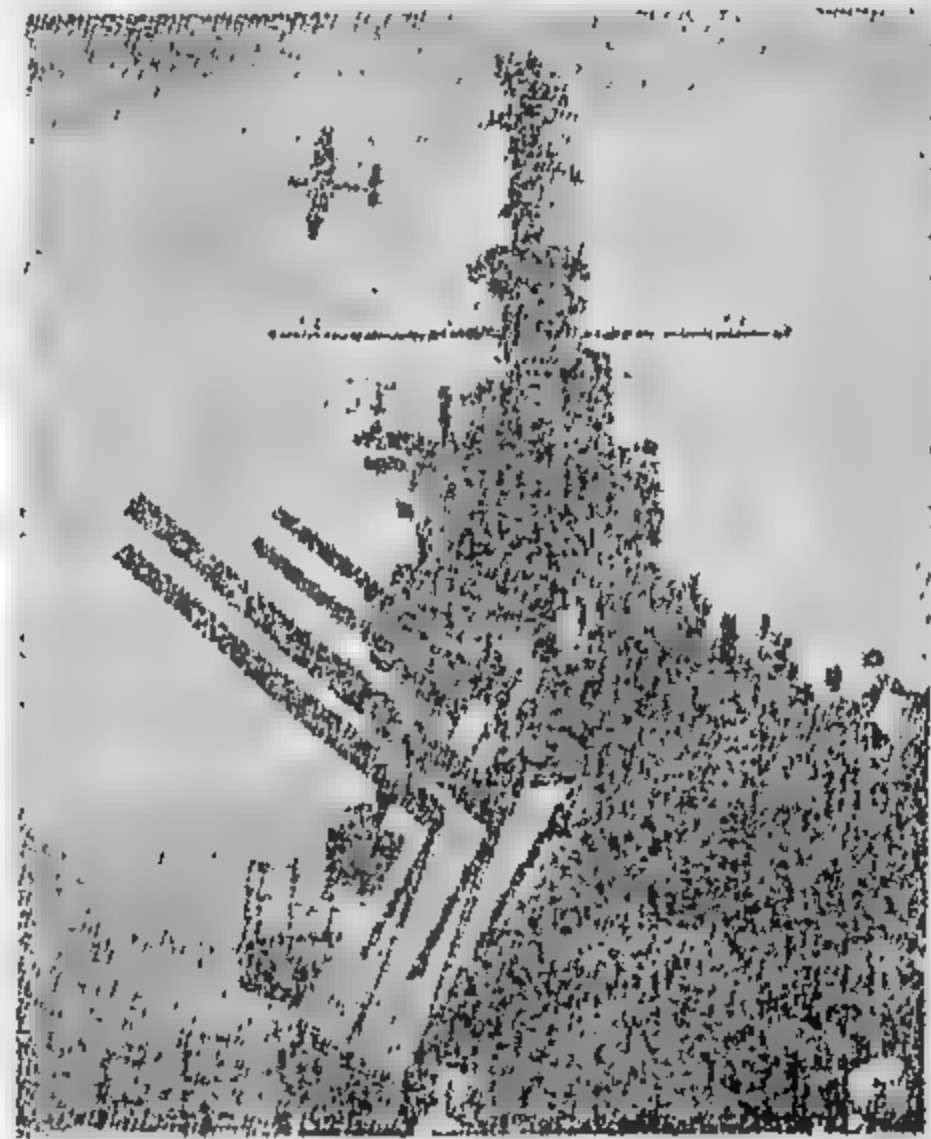
إنه لا يستطيع الإرشاد عن الغواصات لأن الموجات اللاسلكية ليست لها قدرة اختراق طبقات الماء في البحار حيث لها موجات خاصة تعرف « بالصونار » ، ولهذا تعتمد الطائرات إلى الطيران بالقرب من سطح المياه ، وتطير على ارتفاع عشر أقدام من سطح البحار لأن موجات الرادار تعجز حيثئذ عن كشفها ، لأن سطح البحر يعمل على انعكاسها خاصة إذا ما كان مضطرباً فلا يستطيع الجهاز أن يفرق في هذه الحالة بين الانعكاس الصادر من الطائرة والانعكاس الحادث من سطح البحر فيختلط الأمر . فكأن الطيران قريباً من الماء حيلة فنية قصد بها التخلص من رقابة الرادار .

## المهمة الأولى للرادار

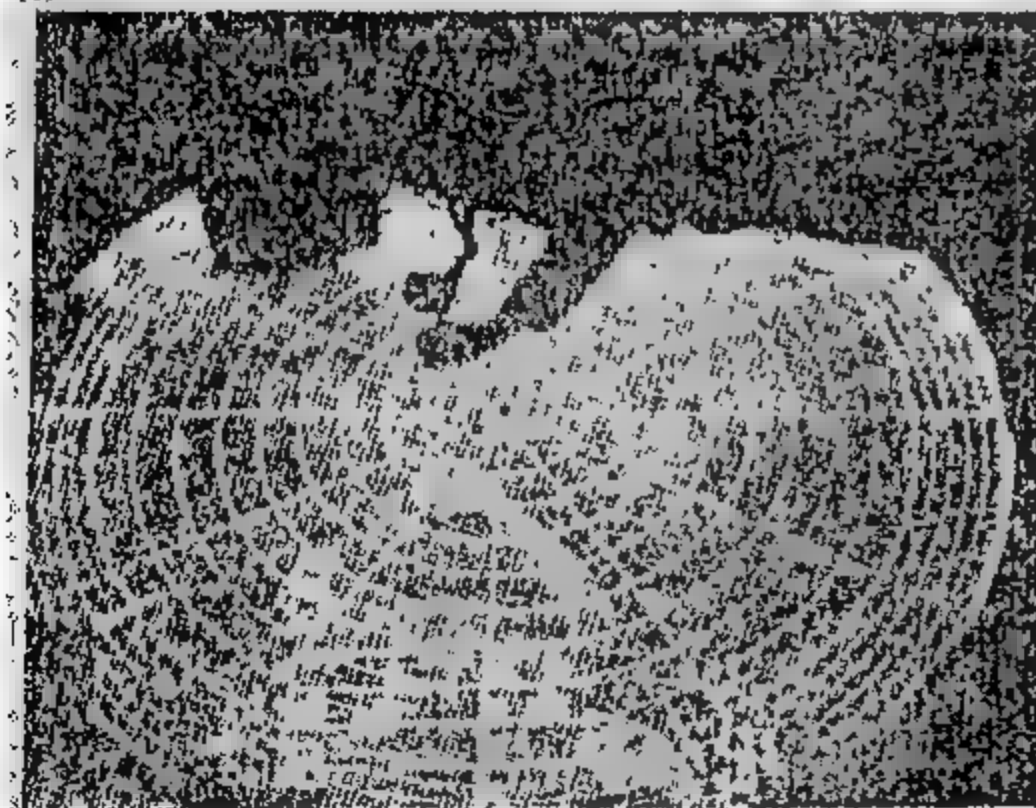
إنها ولا شك الإنذار بهجوم الطائرات المغيرة قبل وصولها بوقت كاف لقيام الطائرات ومقاتلتها بخارج الحدود ، وقد كانت هذه هي الوسيلة التي نجت بها إنجلترا من السيل المنهمر الذي كانت تشنه ألمانيا عليها ، فكانت الطائرات المقاتلة تدفع هذه الغارات على حدود المانش حينما تكشف أمرها مجموعة



قائد البارجة يتطلع  
إلى الرادار



بارجة يطلق مدافعها الرادار



خريطة يرسمها الرادار

من أجهزة الرادار تملأ الفضاء بموجاتها التي ترسلها في جميع الاتجاهات وفي كل المسافات .

وإن الرادار يستطيع أن يوقع في شبابه طائرة على ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم وهي مخبئة في طبقات السحاب العالي ويحدد مكانها في خطأ لا يتجاوز مائة قدم ، وسرعان ما يعلن أمرها للطائرات المقاتلة ويرشدها كيف تستطيع مقابلة العدو وعلى أي ارتفاع هو وبأية سرعة يسير ؟

### السطح المصقول والسطح الخشن

لا يمكن أن يتعادل السطحان في درجة الانعكاس ، فالسطح الأملس أجود من أخيه ، لأن خشونة السطح تعمل على الانعكاس في جملة اتجاهات مختلفة وعلى ذلك فلا يصل إلى جهاز الاستقبال انعكاس مركز بل انعكاس جزئي لا يكاد يظهر أثره بوضوح .

### مضار الرادار

لم يخل هذا الكشف الجليل الفائدة من آثار ضارة فلقد لوحظ أن موجاته تسقط الأمطار في غير مواسمها وتثير العواصف وتحدث القحط وتضعف غلة المحاصيل الزراعية . ودهش

الناس من اختراق هذه الموجات للأجسام البشرية ورفع حرارتها كأثر الحمى وإحداث صدام في الرعوس ناهيك بما تنتجه من عقم لدى الرجال مما دعا إلى النصيح بعدم الاقتراب من هذه الموجات بأقل من أربعة أقدام ووضع موظفي الرادار تحت رقابة طبية .

### كاشف الرادار

لم تكن تلك الخطى التي قفز إليها الراديو والرادار بأعينه الخارقة التي لا تنام من عمل إنسان في ليلة من الزمان بل كانت عصارة أفكار علماء أعلام، فكما أن السيارة قد جمعت بين عجالات العربات التي تجرها الدابة وبين هيكل المركبة الفاخرة، فكذلك الرادار تراه قد جمع بين فن اللاسلكي والأجهزة الإلكترونية . فكان وليد الحاجة ، والحاجة دائماً أم الاختراع . ولقد قال الدكتور « هويت تيلور » الذي يعتبر أباً للرادار بأن هذا الرادار لم يكن اختراعاً قائماً بذاته وإنما كان تحسيناً وتنقيحاً لجهود الآخرين ، كما كان الراديو ميداناً لعبت فيه الآلاف من الأيدي ، فلقد ظل « ماركوني » يعمل بين هؤلاء لغاية عام ١٩١٤ حتى حصل على لقب « مكتشف اللاسلكي » مع أنه

كان قد بعث بأولى إشارات عام ١٨٩٦ ، وما يطالعنا به التاريخ أن أول محاولة في استخدام انعكاس الموجات اللاسلكية لقياس المسافات ظهرت في المدينة الأمريكية « هنريش لويس » في ١٧ يولية عام ١٩٢٣ ولكن إنجلترا كانت هي السباقة في نشر أخبار اللاسلكي بين العالم فاعتقدت طائفة من الناس أن اللاسلكي هو اختراع إنجليزي . ولو كانت الغارات الألمانية في الحرب الأخيرة وجهت إلى أمريكا بدلا من إنجلترا لحسب الناس أن الرادار أمريكي الوطن .

### بعث الرادار في أمريكا

في منتصف شهر سبتمبر عام ١٩٢٣ لاحظ الدكتور « تيلور » أحد أعلام البحوث اللاسلكية بأمريكا أن الأجسام المصنوعة من المعادن والأبنية المسلحة بالصلب تنعكس منها الموجات اللاسلكية ، كما لاحظ أن مرور البواخر بين جهازى الإرسال والاستقبال كان أثره ملموساً في الموجات ، وقد تبنى رجال البحرية هذه المشاهدة ووجدوا فيها ما يحقق أهدافهم وراحوا يقولون : ماذا عليهم لو أنهم استعانوا بهذه الفكرة لكشف مدمرات العدو حتى إذا ما تحققت كانت أكيدة الأثر حتى في أوقات الضباب التي تتعذر فيها الرؤية ، فكان

هذا التفكير هو بدء ميلاد عصر الرادار ، وتعهدت هذا الوليد  
 عناية العلماء ويد التجديد وبدئ في إعداد الأجهزة الكفيلة  
 بحراسة قناة بناما وقد كانت الطريقة في اقتناص الطائرات  
 المغيرة قبل ظهور الرادار تجري على استجماع الصوت الصادر  
 من محركات الطائرة والاسترشاد به على موقعها . وطبيعي أن  
 هذه الوسيلة لم تكن دقيقة البيان لسرعة الطائرة الفائقة فأين دذه  
 الطريقة من نتائج الرادار الذي يحدد موقع الطائرة وارتفاعها ثم  
 يسقطها في لمح البصر ، حتى لقد أغرقت سفن يابانية في  
 الحرب الماضية في بحر الصين تقلر حمولتها بـ ١١٠٠٠٠ طن  
 خلال شهر واحد وكان ذلك بفعل الرادار .

وفي صيف عام ١٩٤٠ قامت بعثة فنية من إنجلترا صوب  
 أمريكا وهي تحمل معها فتحاً جديداً في عالم الرادار هو جهاز  
 ليوليد موجات أقصى ما تكون قصراً وأشد ما تكون قوة لشتون  
 الرادار فعبثت من أجلها الجهود حتى إذا ما حل شهر نوفمبر  
 من هذا العام كان الأمريكيون قد وفقوا إل كشف أشعة فاقت  
 في القصر تلك التي حملها إليهم علماء الإنجليز وأحدثوا بها  
 إنقلاباً ذا بال في عالم الرادار حيث أعدت الأجهزة التي  
 تضيق الحناق على الطائرات وتتولى إطلاق القذائف صوبها في  
 إحكام وزودت بها المقاتلات الجوية في عام ١٩٤٢ سواء



تلك التي كانت تعمل في مياه الأطلنطي أوفى المانش .  
وفي فبراير عام ١٩٤٤ عندما اشتدت وطأة الغارات الألمانية على شاطئ ( رأس أنزيو ) نجحت السيارات المتقلة بأجهزة الرادار في اقتناص الطائرات المهاجمة التي كادت تفلح في ذلك هذا الشاطئ ، فأقبلت ذات ليلة قافلة من اثنتي عشرة من قاذفات القنابل ، فلم تكد تقترب من هذا الشاطئ حتى واجهتها نيران أربعة مدافع لمجموعة رادار متقلة فأسقطت سبعة من الطائرات وعادت أخواتها الخمس الباقيات وهي قاعة من الغنيمة بالإياب . ولم تستأنف الغارات الألمانية بعد هذه الموقعة الحاسرة إلا بعد أسبوع بغارة أخرى لم تكن أسعد حالا من سابقتها ، وكان هذا النجاح الفريد عائداً لنشاط الموجات الحديثة التي تصدر بمعدل ألف نبضة في الثانية من سيارة متقلة يبلغ وزنها عشرة أطنان ويقودها ثلاثة لكل منهم عمل خاص به فالأول يدقق في منظار الجهاز على أن يعثر على طيف طائرة فما إن تدل الأصداء الواردة على ذلك حتى يسرع الثاني يوضح أهذه الطائرة صديقة أم عدوة ، وبعد أن يتبين صفتها هذه يراد إسقاطها فإن مهمة الثالث تبدأ بتشغيل التصويب الآلي .  
ولقد بلغت هذه الأجهزة شأواً بعيداً حتى إنها لتدرك السفن وهي على بعد خمسة وعشرين ميلاً من الشاطئ في أسوأ الظروف

الجوية بدقة لا تتفاوت خمس ياردات في أى اتجاه مما رؤى  
 أخيراً تعميم استعماله في المرافئ لإرشاد السفن القادمة إليها حتى  
 ولو كانت البواخر غير مزودة بالرادار فإن جهاز الشاطئ  
 يستطيع الاتصال بها لاسلكياً ويقود زمامها حتى ترسو في سلام .  
 ولقد بذلت أمريكا من لديها الشيء الكثير في غضون الحرب  
 الماضية لتدعيم وتقويم هذه الصناعة حتى بلغ مجموع ما صرفته  
 خلال خمسة أعوام الحرب نحو ١٠,٦٥٩,٠٠٠,٠٠٠ ريال  
 كان منها ٤,٤٣٣,٠٠٠,٠٠٠ ريال لأجهزة اللاسلكى ثم  
 ٣,٧١٩,٠٠٠,٠٠٠ ريال للرادار و ٢,٥٠٧,٠٠٠,٠٠٠  
 ريال لأجهزة المخابرات الحربية ، فلا عجب بعد هذا أن تظهر  
 أمريكا على العالم بأدق أجهزة الرادار المعروفة فهي تبين مواقع  
 الطائرات على وجه التحديد وتحقق في إصابة الأهداف وفي  
 إعداد الخرائط المساحية وهي أروع ما تكون دقة وتفصيلاً ،  
 ومن هذا يمكن القول إن أمريكا هي التي احتضنت بحق  
 هذا الوليد وأحاطته بالرعاية .

### الرادار في السلم

بعد أن أدى الرادار واجبه في الحرب خير أداء وأبلى فيها  
 أحسن بلاء أبى إلا أن يعود بعد انتهائها ليسطر صفحات

خالدات في ميدان السلم لتحقيق الطمأنينة للإنسان حينما كان . وإذا كانت صناعة الرادار قد ألهمت خلال الحرب بضعة ملايين من الريالات فإنها بعد انقضائه استهلكت مليوني ريال . ولم لا يكون هذا وما فتئت مدارج العمران تتطلب المزيد من التجديد ؟ ! وإذا كنا نرى في الرادار اليوم تعقيداً فلسوف نراه غير بعيد يوضع في الجيب . وعند ذلك اليوم تنطلق عجلة الحياة سريعة الخطى فلا يعنى بأمر الضباب أحد ولا تصطدم الطائرات برؤوس الجبال أو بناطحات السحاب حينما تتعذر رؤيتها . وسوف تبقى قطر السكك الحديدية بعد أن تزود بالرادار أخطار التصادم وترى ما أمامها أوقات الضباب والزوايح ، وسوف تستطيع البواخر أن تسير في المرافئ ليلاً من غير أن تعجنح في الظلام وستتمكن الطائرات من الهبوط بمفردها بدون إرشاد خارجي . وحسب الرادار فضلاً أنه قد بدأ خدماته السلمية في أعقاب الحرب الماضية حيث تلقت محطة الرادار في مدينة « بوستن » من سفينة تقع على بعد ٢٠ ميلاً لتدل على مرض أحد بحارتها فسرعان ما هرعت إليه طائرة ونقلته إلى مستشفى المدينة .

وإذا كان الرادار قد أصبح العين المبصرة للطائرات والبواخر تسير بهديها في أوقات الضباب التي تعز فيها الرؤية فلم لا يكون

عما قريب للأعمى نصيب في هذا الحقل الحصيب ؟ فليس بعيداً ذلك اليوم الذي يهياً فيه للأعمى أن يحمل راداراً في جعبته يتلمس به كل ما يعترضه من عقبات قبل أن يصل إليها بثاني أقدام على الأقل حسب المدى الذي يضبط عليه الجهاز . . . وهناك تفكير في إعداد عين للأعمى تعمل على غرار الرادار وترسل شعاعاً ضوئياً بدلاً من الموجة اللاسلكية يحملها صاحبها في جعبة دقيقة لا يزيد وزنها على تسعة أرطال ، فحينما ينبعث منها الشعاع الضوئي ويقع على جسم أمامه ينعكس منه ثانية على عين كهربية تحول الضوء إلى تيار كهربى يسرى في سماعة ويحدث صوتاً يتناسب مع بعد هذا الجسم . ومن المران على تمييز هذه الأصوات يمكن التعرف على تقدير المسافات بل يمكن أن يعين حامل الجهاز اتجاه الجسم المقابل له بالاستماع إلى الأصداء في أوضاع مختلفة للجهاز فأشدها قوة يحدد هذا الاتجاه .

ثم ماذا لو حدثتك عن نشاط الرادار في الكشف عن مواطن الحامات في بواطن الأرض ، فقد رأى « ماركوف » أنه إذا أرسلت موجة قصيرة على سطح الأرض فإنها تنطلق صوب جوف الأرض كما تنطلق في الفضاء ، فإذا صادف الموجة صخرة فلزية فإن الموجة ترتد ثانية إلى الجهاز ، إلا أن هذه

الطريقة تخفق فيما لو كان الخام تعلوه طبقة مائية أو تربة رطبة أو مادة موصلة فإنها تمتص الموجة من غير أن يرتد منها شيء . وفي أمريكا بلد العجائب قد أحيطت جدران السجون بأمواج الرادار حتى إذا ما حاول سجين الهرب قطع جسمه هذه الموجات الخفية وأحدث صدى الانعكاس إنذاراً للحراس . وقد شرعوا في إعداد خرائط مساحية بوساطة الرادار لبقاع العالم التي يتوقعون أنها تكون ميادين للحرب المقبلة . ومثل هذه الخرائط قد بلغت من الدقة أنها توضح كل كوخ قد يكون يوماً مخبأً لمدفع وكل طريق قد يكون وقتاً ما ممراً للجيش ، ويمكن أن تعلم أن الخطأ في هذه الخرائط التي تعد بسرعة خاطفة لا يتجاوز قدماً في كل ١٠,٠٠٠ قدم مع أن أضبط الخرائط التي تقاس من الطبيعة قد يصل الخطأ المسوح فيها إلى قدم في كل ٢٥,٠٠٠ قدم . ثم ما قولك في التوجه إلى القمر لقياس بعده عنا بطريقة علمية صحيحة ، فلقد سلطت موجات الرادار إليه فعاد صداها بعد ثانيتين ونصف ، أي ما يتكافأ مع ٣٣٨,٨٠٠ ميل ، وهو بعد القمر عن سطح الأرض . ولعل ما ذكرناه لم يكن إلا أول الغيث .

## أحاديث عن الرادار

عندما عرف أن للصوت صدى عمد « لانجفان » إلى الإفادة من هذه الظاهرة في كشف الغواصات خلال الحرب العالمية الأولى ( ١٩١٤ - ١٩١٨ ) وفي قياس أعماق البحار باعتبار أن سرعة الصوت في الماء هي خمسة كيلومترات في الثانية ، وأول صدى عرفه العلم كان في عام ١٩٢٢ حينما أثبت السير « إبلتون » أن الموجات اللاسلكية ما كانت لتعود ثانية إلى سطح الأرض لولا أنها صدى لانعكاسها من طبقة متأينة في الفضاء تعرف بطبقة « هينى سايد » . ونظرية صدى الرادار قائمة على مشاهدة معروفة قبل أن يولد اللاسلكي ، ومفادها أن أى موصل للكهرباء يقع بين مجال مغناطيسى تتولد فيه كهربية إشعاعية تصير الجسم مصدر إرسال لأصداء كهربية مغناطيسية هي تلك التى يستقبلها الرادار من الأهداف الموصلة والتى تعكسها إليه ، على أن الأجسام تختلف عن بعضها فى قوة أصدائها إذ بعضها يعكس الموجة كما جاءت إليه وبعضها الآخر يمتص جزءاً ويعكس جزءاً قد لا يكون شيئاً مذكوراً ، فتفاوت بذلك الصور المستقبلية فى درجة وضوحها ، وهذا هو السبب الذى من أجله لم تنضج صناعة الراديو إلا بعد عام ١٩٣٤ حينما



أمكن توليد الموجات القوية الفائقة القصر التي يبلغ طولها بضعة سنتيمترات بدلا من الأمتار التي كانت تصل للمائة وكانت أسطح الطائرات والبواخر تكاد تمتصها عن آخرها ولا تعكس منها شيئا . وقد رأت فرنسا أن ترسل موجات طولها ١٦ سنتيمتراً في عام ١٩٣٤ ، وعدلت إنجلترا موجاتها إلى ثلاثة سنتيمترات في عام ١٩٣٥ لأغراضها البحرية . وجدير بنا الآن أن نعلم أن قوة المجال الذي يصل إلى الهدف إنما تتناسب تناسباً عكسياً لبعده عن محطة الإرسال، أما قوة الصدى فتتبع نسبة عكسية للمربع المسافة .

### هوائى الرادار

إن مهمة الهوائى فى محطة الرادار تهدف إلى إشعاع الكهربائية فى هيئة حزمة من الأشعة الخفية التى تختلف فى قوة تركيزها تبعاً للحالة التى يستعمل فيها الجهاز ، فحينما تكون الموجات مترية الطول بعد الهوائى فى شكل ستار ذى مرآة قد يمتد طولاً إلى مسافات كبيرة تصل إلى عشرة أمثال طول الموجة ، بمعنى أنه إذا كانت الموجة ثلاثة أمتار فإن طول الهوائى يبلغ ثلاثين متراً ، ولكن حينما تستعمل الموجات الفائقة القصر السنتيمترية يتخذ الهوائى شكل عاكس ذى قطاع ناقص . وكان أول من

فكر في هذا الإخراج الفرنسيان ( داريو ) و « كلافيه » في عام ١٩٣٣ حينما كانا يعملان لإعداد محطة للمواصلات اللاسلكية عبر المانش بين « دوفر » و « كاليه » ، ثم رأى أخيراً جعل الهوائي في شكل بوق مخروطي أو هرمي بأبعاد تقرب من طول الموجة حيث أدت هذه الفكرة إلى نتائج حسنة عند استعمال الموجات الفائقة القصير بالنسبة لصغر الحجم وإمكان تحريك الهوائي بسهولة في جميع الاتجاهات .

### مبين الرادار

يتركب هذا المبين من صمام ألكتروني أو عدة صمامات تعمل على تحويل إشارة كهربية إلى إشارة ضوئية تظهر على شاشة الجهاز ، ويتغير موقع هذه الإشارة الضوئية فوق الشاشة ، كما يتغير شكلها وحجمها تبعاً لطبيعة الإشارة التي يستقبلها الجهاز ، وتوجد هذه الصمامات عادة على نوعين : أحدهما يعد لقياس المسافات ، والآخر يختص لقياس زوايا الأهداف مع الأفق ومنها ما يبين الحرائط المساحية في صور بقع ضوئية تفصل معالم الطبيعة ، فالماء يظهر أسود اللون

بخلاف المباني والبواخر فإنها تظهر في علامات مضيئة ، وهذه الصمامات في أجهزة الرادار الحديثة هي التي تحدد الأهداف وتطلق صوبها القذائف بصفة آلية .

### رادار الإنذار

لما كان الرادار الحارس الأمين الذي لا ينحرف درجة عن واجبه إلى اليسار أو اليمين . فمن أولى واجباته في أوقات الحروب الإعلان عن اقتراب الطائرات المغيبة والإرشاد في أوقات السلم عن طائرات تبغى الهبوط في المطارات ، كما أن الشركات الملاحية أخذت تزود كبرى بواخرها بأجهزة الرادار لكي تتقي بها شرور المصادمات . وكانت السفينة الفرنسية « نورماندى » أول باخرة ركب بها منذ عام ١٩٣٥ رادار يعمل على موجة طولها ١٦ سنتيمتراً تكشف من مدى عشرة كيلومترات . وهل ينسى الإنجليز فضل الرادار عليهم في موقعة « إنجلترا » عام ١٩٤٠ حيث أسقطوا في المدة بين ٨ و ٣١ أغسطس عام ١٩٤٠ نحو ٩٥٧ طائرة ألمانية . وإن ينس — أبناء العم سام — فلا ينسون ذلك اليوم المشأوم الذي وقعت فيه الغارة على ( بيرل هاربور ) حيث سجلها الرادار وهي على بعد ٢٠٠ كيلو متر وقبل وصولها بخمسين دقيقة ولكن القضاء المحتوم قد ألقى غشاوة

على بصيرة الجندى « لوكهارد » المراقب للجهاز فلم يلق للأمر بالا فكان ذلك منه شراً ووبالاً .

### مهمة الرادار على الأرض وفي البحار

لقد اختص الرادار في جميع أنواعه بالقدرة على تحديد مواقع الأجسام بدقة متناهية في جميع الظروف الجوية وفي كل الأوقات بحيث لا يعدو خطؤه بضعة أمتار مهما بلغت المسافة . انظر إلى ما أصاب الأسطول الإيطالي في الحرب الماضية حينما كشفت باخرتان بريطانيتان بأجهزة الرادار مرور مدمرتين إيطاليتين برأس « ماتبان » في شهر يونية عام ١٩٤٢ فهرعتا إليهما وأرسلتاها تواءاً إلى قاع البحر .

### دور الرادار في الطائرة

لقد أصبح الرادار في الطائرة المقاتلة عصب الحياة فيها إذ عليه تترتب نتيجة العراك الجوي الذي يدور رحاه في ظلمات بين ظلمات ، وتعد هذه الأجهزة لأغراض مختلفة ، فمنها ما يتخصص بإدارة دفة الملاحة الجوية خلال المعركة ومنها ما يتولى إطلاق القذائف . فأما أجهزة الرقابة فهي تنشر لواءها فوق الجو والبحر باحثه عن الغواصات التي تطفو على وجه الماء لتفتك بسفن

القوافل التجارية ، وقد كانت إنجلترا أول من صنع هذه الأجهزة في عام ١٩٤١ ، وكانت تعمل بموجات طولها  $1\frac{1}{4}$  من الأمتار وتصل قدرة كشفها إلى عشرين كيلومتراً ، ولكم سببت خسائر فادحة في إغراق الكثير من الغواصات الألمانية حتى لقد صعبق الألمان من هذا الإغراق الحافظ حيث لم يعد ينفع الغواصات تسترها وراء ظلمة الليل أو الاختفاء بين طيات الضباب كما كان شأنها من قبل ، وما لبثوا أن كشفوا في عام ١٩٤٢ أمر تلك العين التي ترقبهم من فوق هامات السحاب ، وعمدوا من فورهم إلى إمداد الغواصات بأجهزة ترقب بدورها صفحة السماء؛ حتى إذا ما سجلت ما يرشد عن غريمها وجدت لنفسها فسحة من الوقت للهروب في أعماق الماء ، وهكذا فقد كان الرادار الأداة الخفية التي عملت على إغراق ٧٠٪ من الغواصات في الحرب الماضية .

### قنبلة وليدة الرادار

لم يقف نشاط الرادار عند حد ما ذكرناه ، فقد امتد أثره إلى إلهاب قنبلة بعد أن تصير في مواجهة الهدف ، وهي تعرف بقنبلة « بروكسيت » ، وقد ابتكرها الإنجليز قبيل الحرب الماضية فكانت سلاحاً فتاكاً للمدفعية ، وهذه القنبلة العجيبة



الرادار المتنقل لحراسة الشواطئ



يركب في مقدمتها جهاز للرادار فيرسل موجات طولها ديكامتر ،  
 وجهاز آخر ليستقبل أصداء هذه الموجات فحينما تنطلق القذيفة  
 من فوهة مدفع مضاد للطائرات سرعان ما يتولد فيها تيار  
 كهربى من توريين هوائى يعمل من فوره على إرسال موجتين  
 إحداهما صوب الطائرة والأخرى صوب الأرض فترتد إلى جهاز  
 الاستقبال إشارتان لا تولدان التأثير المباشر لتفجير القنبلة  
 إلا متى اقتربت من الهدف بمقدار نصف الموجة اللاسلكية  
 فلا تبقى من هدفها شيئاً ولا تذر . وإذا كانت هذه المروعات  
 هى هدية الرادار وطول موجته ما فتئت إلى الآن بعد الحرب  
 الماضية ثلاثة ستيمرات فما عساه لعمري يهديه إلينا لو تحققت  
 جهود الباحثين الجارية الآن فى خلق موجة طولها ملليمتر حيث  
 تزداد قوة وانتشاراً ؟ !

### الرادار وقياس الارتفاعات

كانت وسيلة الطائرات فى تقدير ارتفاعها عن سطح  
 الأرض تجرى عن طريق قياس الضغط الجوى بوساطة  
 البارومترات ، ولكن هذه الطريقة لم تكن دقيقة البيان فى  
 الضغط المنخفض خاصة ولم تكن عملية ؛ لأن الطائرة لا تظل  
 على ارتفاع واحد . ولكن الرادار قد جاء حلاً مطابقاً موافقاً

إذ أن بياناته يعكسها سطح الأرض المعتبر كالمراة . وما كان جهاز « الألتيمتر » وهو مقياس الارتفاعات إلا صورة ناطقة منه ، يعمل بموجات تختلف أطوالها بين ٧٠ و ٨٠ سنتيمتراً ويعين الارتفاعات التي تقع بين ٢٠٠ و ٨٠٠٠ متر . وبالنسبة لأن ترددات الموجات عند صدورها من الجو تختلف عنها عند انعكاسها من الأرض إلى المستقبل فعلى هذا الفارق بين الترددات تدرج لوحة الجهاز .

### من ماكسويل إلى الرادار

عند قرابة نهاية القرن التاسع عشر ، أو في عام ١٨٩٥ على وجه التحديد حينما بزغ فجر اللاسلكى يكون قد مضى نحو مائة عام على كشف الكهرباء وتسخيرها في خدمة الإنسانية . وقد قامت أعباء المرحلة الأولى في اللاسلكى على سواعد عالين هما « الإنجليزى ماكسويل » ( ١٨٣١ - ١٨٧٩ ) ثم الألمانى « هرتز » ( ١٨٥٧ - ١٨٩٤ ) فقد اشتق ماكسويل فى عام ١٨٦٧ مما تعلمه عن سلفيه « أمبير » و « فاراداي » نظريته القائلة بأن التيار عند مروره فى الموصلات النحاسية يولد حولها مجالا مغناطيسياً متعامداً على مجال التيار وذلك فى شكل موجات متلاصقة فى إثر بعضها ، فكان أول



امروز فلنج



ج . ك . مكويل



لی دی فورست



ه . ی . هرتز

من أثبت أن بين التيار والمغناطيسية ارتباطاً وثيقاً لا انفصام له ما بقى التيار . كما ذهب إلى أن الموجات الضوئية لها هذه الخواص نفسها ثم جاء من بعده « هرتز » وأيد صاحبه في نظرياته ، وهو على ما نعلم مكتشف الموجات التي تنسب إليه ، ثم تتابع في أثرهما الباحثون وقتلوا هذه الفكرة بحثاً ودراسة إلى أن نهض من بين هؤلاء الفرنسي « برانلى » ( ١٨٤٤ - ١٩٤٠ ) وأنشأ في عام ١٨٩٠ أول كشاف للموجات اللاسلكية ولاحق به الروسى « بوبوف » وعمل أول هوائى لالتقاط الموجات « الهترية » وهى التى تتوالد فى الطبيعة ونعرفها بالموجات الطيفية ( البارازيت ) من مسافة عشرات الكيلو مترات ، ومن ثم يبدأ الإيطالى « ماركونى » ( ١٨٧٤ - ١٩٣٧ ) ليلعب دوره اللامع فى هذه الحلبة إذ عكف على دراسة طبيعة الموجات وأثبت أنها تنقص فى قوتها بنسبة عكسية مع المسافات ، وأن شدة الكهربائية الإستاتيكية والمغناطيسية تنخفض سريعاً بنسبة عكسية مع مكعب المسافة ثم استطاع أن يطلق أولى إشاراته اللاسلكية فى ٢ يونية سنة ١٨٩٦ وأرسلها عبر المانش بين « كاليه » و « دوفر » لمسافة قوامها خمسون كيلومتراً ، ثم أتبعها بمحاولة أخرى عبر شمال الأطلنطى بين « إرلندا » ومحطة قائمة فى شمال « الولايات المتحدة » . وظل مواصلاً هذه الجهود المستمرة حتى

عام ١٩١٤ ، حيث سطر لنفسه سجلاً عامراً في عالم اللاسلكى .  
وتشاء الظروف أن تشحذ الحرب الهمم في إجادة أداة اللاسلكى  
للزومه في جبهتها قبل لزومه في مؤخرتها .. فقد استطاع الألمان  
في موقعة « تانبرج » أن يسرقوا الرسائل الحربية اللاسلكية  
الخاصة بالروس ، ووقفوا منها على خطط عدوهم اللدود فكانت  
بحق حرب الموجات اللاسلكية . ومن عجيب أمر المصادفات  
التي أدت إلى كشف الحجر الأساسى في هذا اللاسلكى  
أن « أمبروز فلمنج » رغب في عام ١٨٩٦ أن يصلح العيب  
الذى ظهر في المصباح الكهربى الذى اخترعه الأمريكى  
« إديسون » سنة ١٨٧٩ من حيث إن زجاجته كانت دائماً  
يقتم لونها ، فخطر له أن يضيف إلى تركيبه لوحاً وضعه قريباً  
من الفتيل ، حتى إذا توهج فإن الألكترونات التى تنبعث منه  
تنجذب إلى اللوح بدلاً من رسوبها فوق الزجاج وتعمل على  
اسوداد لونها . وقد أدى هذا التعديل إلى إخراج صمام « فلمنج »  
ذى القطبين ، الذى أمكن به تحويل التيار المتغير إلى تيار  
مستمر ثم صلاحيته لأن يكون كشافاً للموجات اللاسلكية .  
إلا أن الأمريكى « لى دى فورست » لما وجد أن هذا الصمام  
لا ينى بجميع أغراض اللاسلكى هلهاه تفكيره إلى إخراج صمام  
ذى ثلاثة أقطاب فى عام ١٩٠٧ ، هى عبارة عن الفتيلة واللوح

والشبكة وسمى صمام « أوديون » . وقد كان ظهوره فتحاً مبيناً  
للدنيا اللاسلكى ؛ فقد بدأت محطات الإذاعة فى أن تبدأ  
عملها فى عام ١٩٢٠ حيث أنشئت أولى محطات الإرسال فى  
فرنسا وهى محطة راديو لا لتذيع من برج « إيفل » عام ١٩٢١ ،  
كما بدأت أمريكا ترسل إذاعاتها السياسية فى عهد الرئيس  
« هاردينج » ، كما أذاعت وصفاً للملاكمة التاريخية التى جرت  
بين « دامبسى وكارنييرى » ، ولما وجدت أن فى الفضاء طبقة  
« كينلى هينى سيد » التى تعكس الموجات اللاسلكية لتعيدها  
إلى الأرض ثانية فتصاب هذه الموجات من وراء امتصاص  
هذه الطبقة لجزء منها بتغيير فى مدى انتشارها، يتناسب مع  
عكس مربع طول الموجة — تطلب الأمر التفكير فى إيجاد  
موجات قصيرة تصلح للأسفار البعيدة عبر المحيطات ، وهى  
التي أدت إلى كشف الرادار .



## ( التليفزيون )

لقد سحرنا هذا البساط — والحق — حينما رأيناه قد نقل « الشاطر محمد » إلى ابنة السلطان ، ولو أن النقل لم يكن إلا عن طريق الآذان . وها هو ذا ينقلنا الآن نقل العيان فتكون النبوءة قد تحققت قلباً وقالباً ، بل تحققت أمنية من يتحرق قلبه لرؤية الحبيب من قريب . وأعتقد أن هذه الصور المتحركة التي أصبح ينقلها الأثير ليست في الواقع إلا لونا من صور الخيال التي كنا نلهو بها صغارا . ولكي نستطيع أن نفقه سر هذه العين الساحرة يجب علينا أن نفهم أولا ماذا يجري من التحدث أمام الميكروفون في محطة الإرسال ، وهو أن قرص الميكروفون حينما يتأثر من الموجات الصوتية يأخذ يتذبذب ذبذبات صادقة تتكافأ مع هذه الموجات الصوتية وتتأثر منها حبيبات دقيقة من الكربون يتكئ عليها الحاجب ، ومن اهتزازات الحاجب تتغير مقاومة الكربون وبالتالي قوة التيار بالنسبة لشدة الأصوات التي صدرت أمام الميكروفون . فتأتي منقولة بحالتها الطبيعية . ثم تبدأ المرحلة التالية حيث تجمع هذه التيارات المعدلة وتكبر بواسطة الصمامات إلى طريقها في

الآثير . تلك هي المرحلة التي يتم فيها تحويل الكلام إلى طاقة كهربية مغناطيسية تسير في ركاب الآثير ، فلكي تنقل صورة الجسم متحركاً كان أم ثابتاً من مكان إلى آخر عبر الفضاء ويجب علينا أن نطبق الطريقة نفسها . فمحنة إرسال الصور لابد لها من ميكروفون ضوئي يصلح لنقل جزئيات الضوء بدلا من جزئيات الصوت ، وهو في هذه الحالة « العين الكهربية » التي من شأنها تحويل الأشعة الضوئية المارة بها إلى تيار كهربائي يتكافأ في شدته مع كثافة الضوء ، ويرجع الفضل في كشف « هذه العين السحرية » إلى « هولواك » حيث لاحظ في عام ١٨٨٨ أن بعض الفلزات تتأثر من تعرضها للضوء وترسل بسبب ذلك إلكترونات ، وهي جزئيات دقيقة من التيار الكهربائي ، وبمعالجة هذه الملاحظة أمكن تحسين نتائجها بوضع الفلز الشديد الحساسية للضوء في غلاف زجاجي مفرغ من الهواء ، وينتهي بقطبين حيث يمكن الحصول منها على تيار من الضوء ، يقدر بجزء من المليون من الأمبير ، وإنما تختلف هذه الشدة تبعاً لكثافة الضوء . ولكن تعال معي بعد ذلك لنرى ما عساه يحدث لو أننا أذعنا تلك التيارات الناتجة من تأثير الضوء ثم قمنا باستقبال هاته الإشارات بأجهزتنا اللاسلكية ، إن ما سنراه هو أن محطة الإرسال لو شرعت ترسل هذه الإشارات الضوئية

بمعدل ستين ومضة في الثانية مثلاً فإننا نسمع أزيزاً تبلغ تردداته ستين ذبذبة في الثانية ، ومن هذا التطبيق العملي ترى إمكان نقل صورة على صفحة الأثير لو استعضنا عن استقبال الأزيز باستقبال نقط متكافئة للإشارات المحدثه له فتصبح الصور مجموعة من هذه الإشارات الصوتية التي لا يمكن رؤيتها بحال ما ، ونخلص من هذا التبسيط إلى أن عملية التلفزة ليست إلا مكبرة للإشارات الصوتية المنقولة التي تحمل في طياتها مركبات الصورة وتحويلها إلى موجات ضوئية مختلفة الكثافة .

فياله من مكبر عجيب حقاً ؟ ولكن يظهر أننا سوف لا ننهي من هذه العجائب طالما أننا نجرى في حلبة البساط السحري .

إن هذا المكبر لم يكن غير مصباح قد ملئ بغاز النيون ، فحينما يتأثر من مرور التيار يضيء في لون قرنفلي وتختلف درجة سطوعه تبعاً لكثافة التيار الذي يمر بالمصباح . ورب قارئ يحلو له أن يسأل : ألا يصلح المصباح العادي لهذا العمل ؟ والجواب عليه أن مصباحك هذا يا أخي يتطلب لكي يضيء أن تسخن فتيلته حتى تصل حرارتها إلى درجة التآلق ، ومثل هذه المرحلة تستلزم وقتاً يمر بين لحظة توصيل التيار ولحظة الإضاءة . وهو من أجل ذلك لا يكون أداة صالحة لنقل الإشارات التي يتطلب التعبير عنها جهازاً سريع التأثير مثل

مصباح النيون الذى يضىء من تحركات ذرات الغاز وليس من تسخين فتيلة مثل المصباح العادى فضلا عن إمكان إضاءته وإطفائه مرات تصل إلى ١٠٠,٠٠٠ فى الثانية مما لا تستطيع عين الإنسان أن تلاحظه؛ حتى ليخيل لها أن المصباح مضىء أمامها وكأنه لم ينطفىء .

أعتقد أننا وقد وصلنا إلى هذه المرحلة نكون قد عرفنا بعض الشئ عن ميكروفون الضوء ومكبر الضوء وهما عنصرا التليفزيون. وقد لانكون بمنأى عن فهم ما يجرى لنقل صور الأجسام المتحركة إلى مسافات بعيدة ثم استقبالها على شاشة بيضاء ، وتناقص تلك الطريقة بتسليط شعاع ضوئى قوى ينفذ من ثقب ترسم شكلا لولبيًا على سطح قرص يدور بسرعة على جزئيات الجسم المطلوب نقل صورته كل جزئى بعد الآخر على دفعات عدة حتى يمر الشعاع الدائر على دقائق الجسم كلها كما لو كان قلماً يصور هذا الجسم . لقد قلنا إن عملية الكشف هذه لا تتم دفعة واحدة ، وتفصيل ذلك إنه إذا وضع الجهاز أمام وجه رجل فإن أول ثقب يضىء هو قمة الرأس ويعقبه الثقب الثانى فيضىء ما يقع أسفل القمة ثم يضىء الثقب الثانى فيضىء ما يقع أسفل القمة ثم يضىء الثقب الثالث فيكشف ما بعدها وهكذا حتى إذا ما أتم القرص دورته

يكون الجسم قد نقلت صورته بأكملها . ولزيادة الإيضاح نرى أن الشعاع الضوئي عند ما يقع على سطح الجسم يعكسه بالتالي إلى العين الكهربائية أو كما سبق القول إلى الميكروفون الضوئي ، فإذا افترضنا أن القرص الكشاف غير متحرك ثم بزغ الشعاع صوب شعر أسود اللون لا تستقبل العين الكهربائية شيئاً منه لأن اللون الأسود يمتص الضوء ولا يعكسه ، وبذا لا تولد العين تياراً ألبتة ، فإذا غيرنا وضع القرص حتى ينقل الشعاع إلى الجهة مثلاً نراها تعكس حزمة قوية من الضوء إلى الميكروفون الضوئي فيولد تياراً متناسباً في شدته مع قوة الضوء ، وكذلك إذا سقط الضوء على جهة في الوجه يقع عليها الظل فلا هي بالمضيئة ولا بالمظلمة فإن العين تولد تياراً متكافئاً مع هذه الحالة ، ويلزم لنقل الصور ثلاثة أجهزة للإرسال . فالأول خاص بدائرة الميكروفون الضوئي وتتخلله جملة صمامات التكبير التيارات المتولدة من تأثير الضوء ، والثاني يذيع على موجة تخالف الأولى لإحداث التوافق بين سرعتي قرصى الإرسال والاستقبال ، ثم جهاز ثالث يرسل على موجة خاصة لإذاعة الأحاديث والموسيقى . أما كيف نستقبل هذه الومضات الضوئية وكيف تتكامل هي وتكون الصورة المنقولة فأليك البيان :

حينما يكون الثقب الأول من قرص الكشاف في محطة

الإرسال متخذاً وضعاً خاصاً أمام الجسم المراد نقل صورته يكون الثقب الأول المائل له في القرص الكشاف في محطة الاستقبال متخذاً الوضع نفسه ، فتستقبل هذه الإشارة على موجة طولها ١٩١ مترًا ثم توضح وترسل إلى مصباح النيون ، وهو بمثابة مكبر الصوت في جهاز الراديو ، وتراه مركباً خلف القرص الكشاف في جهاز الاستقبال . فإذا نظر الإنسان عن كذب من هذا القرص خلال فتحة مستطيلة الشكل (  $٣ \times ٢,٥$  بوصة ) إلى تتابع الومضات الضوئية فإنه يتمثل أمامه الجسم المنقول صورته . وكما قلنا إن الشعاع الضوئي حينما يصادم سطحاً أسود اللون يمر فيه تيار ضعيف في العين الكهربائية وينقل إلى جهاز الاستقبال تياراً يحاكيه ضعفاً ، وعلى العكس من هذا إذا مر هذا الشعاع الكشاف المرسل بقطعة من الألماس فإنما يقابل توهجاً شديداً في مصباح النيون المستقبل ، وعلى هذه الوتيرة تنتقل نقط الجسم على بساط الأثير من مكان إلى آخر . ومن الضروري أن نعلم شيئاً عن مدى مثابة العين على الرؤية ، فأنت إذا بهرك ضوء صاعقة انسابت من السماء فإن نظرك يبقى متأثراً بها وقتاً ما بعد اختفاء الصاعقة ، وقد قلر هذا الوقت بأنه لا يقل عن  $\frac{1}{16}$  من الثانية ، وعلى هذه القاعدة زبت سرعة عرض الصور المتحركة على الشاشة البيضاء ،



فحينما تقع العين على منظر يظل عالقاً بها حتى يروح ويجيء مكانه المنظر التالى له ، وبعبارة أخرى تبقى العين عمياء بالنسبة للمنظر التالى زهاء اللمحة السابقة ، وعلى هذا فإن الصور المتحركة تعرض بمعدل ١٦ صورة فى الثانية ، وهى السرعة التى وجدت موافقة لمثابرة العين على الإبصار ، وبناء على تلك المشاهدة وجب أن يدور القرص الكشاف بهذه السرعة نفسها ، بمعنى أن هذا القرص المرسل يكشف جميع نقط الجسم المطلوب نقله بمعدل ١٦ مرة فى الثانية ، ثم يقابل ذلك أن القرص الكشاف المستقبل يكون هو الآخر ١٦ صورة فى الثانية ، وبهذا تتابع العين كافة التغيرات التى تحدث من بعيد فىرى الجسم كما لو كان ماثلاً أمامها . وطالما أن الموجات التى تحمل نبضات الصوت متجاوبة فى سرعتها مع الموجات التى تنقل جزئيات الجسم فإن الأصوات تصدر من المذياع وهى متطابقة مع تحركات الشفاه ، ولو أن عملية التلفزة تتطلب كما رأينا ثلاثة أجهزة للإرسال والاستقبال أحدهما لنقل الصورة الحية والثانى للأصوات والثالث لضبط أوضاع الأقراص الكاشفة إلا أنه من الممكن الاكتفاء بجهاز إرسال الإشارات الضوئية ، وتنظيم التوافق بين أوضاع الأقراص للكاشفة يدوياً إلى أن يتسنى نقل الضوء والصوت عبر موجة واحدة .

## تلخيص للحديث

لقد رأينا كيف أمكن في « التليفون » تحويل الصوت إلى كهرباء عند الإرسال ثم تحويل هذه الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية أى بصورة عكسية عند الاستقبال وها نحن أولاء نرى الآن كيف توصل العلم فأوجد حالة جديدة في التليفزيون حيث تحول الطاقة الضوئية عند الإرسال إلى أخرى كهربية ، ثم تحول عند الاستقبال إلى طاقة ضوئية ، وإذا كنت فى حاجة إلى أن تعرف سبب إرسال الصور نقطة فنقطة فحسبك أن تعلم أن ذلك لم يكن إلا محاكاة للإنسان حينما يتصفح صفحة من كتاب ، فطريقة العين هى أن تقرأها سطراً فسطراً ثم تقرأ السطر كلمة فكلمة حتى تنتقل الصفحة بهذه الطريقة المجزأة كاملة إلى الدهن ، وعلى هذا المنوال وجب أن يقرأ الضوء الصورة نقطة فنقطة كما تقرأ العين الصفحة كلمة فكلمة . والطريقة البدائية فى عملية التلفزة تعرف بطريقة « بيرد » ، وفيها يبقى الجسم ثابتاً ويحوم حوله شعاع ضوئى يقرأه نقطة فنقطة حينما ينفذ الشعاع من ثقوب تبلغ الثلاثين مرتبة فى شكل حلزوني فوق قرص معدنى يدور بمحرك كهربى ، فالثقب الأول يصدر منه شعاع ويسقط على الصورة فى وضع خاص حتى إذا

تلاه الثقب الثانى سقط الشعاع إلى وضع أسفل من سابقه ،  
وهكذا حتى تظل بقعة الضوء تكشف أجزاء الجسم كلها حتى  
يتم القرص دورته على أنه يدور بمعدل ١٦ مرة فى الثانية . ،  
وهى السرعة التى وجدت ملائمة لبقاء التأثير على الشبكة كما  
سبق القول ، ومن تتابع هذا العرض يخرج الضوء من الثقوب  
الكاشفة لينعكس من بين الجسم بشدات مختلفة ليؤثر على الحلية  
الكهربية ( التى هى بمثابة الميكروفون للصوت ) فيتحول الضوء  
إلى كهرباء تضاعف قوتها بوساطة مكبرات خاصة ، ومن ثم إلى  
صمامات للتقويم فالاهتزاز فى هوائى الإرسال حيث تنطلق  
عبر الأثير ، فهى بنا إلى إعداد الشباك لاقتناصها فنمد لها  
هوائياً يلتقط الموجات المذاعة ويبعث بها إلى صمامات تفصل  
التيار الحامل ( العالى التردد ) عن التيار المعبر عن الصور  
لتحويله إلى إشارات ضوئية تتجاوب مع التيارات المؤثرة على  
مصباح النيون ، وتنفذ هذه الإشارات الضوئية من ثقب القرص  
الكاشف وتستقبل على عدسة خاصة حيث نشاهد صورة  
الجسم واضحة خلالها ، فكأنما جاءت دورة الاستقبال عكسية  
لدورة الإرسال فى هذه الطريقة . إلا أنه لما كانت هذه الطريقة  
لا تصلح لنقل صور الأجسام السريعة الحركة كالطيور  
والمباريات فقد أعدت أنبوبة زجاجية للاستقبال تحاكي

الناقوس شكلاً وهي مفرغة من الهواء ، فحينما يسقط عليها التيار يصدر من فتيلتها وابل من الألكترونات تنطلق صوب القاعدة المتسعة فيتألق غشاؤها المدهون بمادة بيضاء باهتة اللون بأضواء مختلفة ترسمها البقعة الضوئية الحائرة فوق الستار طوراً من اليمين إلى اليسار وطوراً من أعلى إلى أسفل نتيجة تحكّم زوجين من الألواح داخل هذه الأنبوبة بحيث إذا أثرت كهربية موجبة على لوحى أحده هذين الزوجين تحركت البقعة الضوئية بين الأعلى والأسفل . وفي حالة ما إذا أثرت الكهربائية الموجبة على لوحى الزوج الآخر نتج من ذلك تحرك البقعة بين اليمين واليسار ، وهكذا ، فترسم هذه البقعة الحائرة فوق الستار ما يتم عن الأجسام المنقولة صورتها هذا ما نراه يجرى فى الجهاز المستقبل الحديث ، ولا بد لنا أيضاً من أداة للإرسال تغنيها عن الأقراص الكاشفة وما يتطلبه من تعقيد إدارتها فى حالة توافقية بين محطتى الإرسال والاستقبال كما يتم نقل الصورة نقلاً واضحاً لا اهتزاز فيه مما يتطلب تنظيم سرعة محرك القرص المستقبل بتأثير التيارات الناقلة الصورة نفسها فتتحكم بتأثير المغناطيسية على السرعة وتنظمها بما يجعلها مطابقة السرعة المرسلة ، وهذه العملية هى دعامة الدقة فى التليفزيون ، وحسبنا أن نذكر مثلاً عملياً يتكفل بتفسير هذا المعنى ، ذلكم ما كان يجرى فى الخيالة

الناطقة حين بدء ظهورها ، فقد كانت المناظر تعرض من الشريط في حين كانت الأصوات تصدر من الاسطوانة التي يديرها الحاكى ، ففي هذه الحالة إن لم تتحد السرعتان ويتفقا معاً في البداية والنهاية حدث اضطراب في العرض ، كأن يصدر الصوت مثلاً قبل أن يظهر صاحبه على الشاشة أو حيناً تكون شفاته مغلقتين ، ويكون هذا الخلط نتيجة عدم التوافق في العرض فيسبب المتاعب التي ووجهت في النقل بهذه الطريقة الميكانيكية ، فقد قام أحد علماء الروس « زوروكين » وكون جهازاً ساكناً للإرسال وأطلق عليه اسم « ايكونوسكوب » وهو مشتق من لفظة « ايكونولوجى » بمعنى تفسير الصور ، وهذا الجهاز أنبوبة زجاجية على شكل الناقوس قطرها ٣٠ سنتيمتراً تعمل على نظرية تفريغ المكثفات للتيار بعد ما تشحن به من جملة خلايا كهربية مثبت بها ستار من مادة حساسة مشبعة بمحلول النوشادر ويودور البوتاسيوم فيؤثر التيار المستقبل على الأيودين فيحدث من النشا نقطة سوداء ، كما أنه يوجد جهاز آخر للاستقبال الساكن يوضع بداخله لوحان من الزجاج يشغل ما بينهما جرافيت من نوع خاص فحيناً تنتشر في داخل أنبوبة الجهاز الأشعة المغناطيسية المتولدة من التيار المستقبل تفسح أمامها حبيبات الجرافيت بحسب الصورة المنقولة فيمر بينهما

الضوء مكوناً على الستار الشكل المطلوب ، وقد خطا هذا الكشف بالتلفزيون خطاً واسعة من حيث الدقة والوضوح حيث أمكن بهذه الطريقة الحديثة إرسال خمسين صورة في الثانية على ٥٠٠ خط ، وربما يصل الأمر أحياناً إلى نقل ٣ مليون نقطة في الثانية في حين أن الطريقة الميكانيكية الأولى لم يمكن أن يرسل بها أكثر من ٢٥ صورة على ١٨٠٠ خطاً فقط . . . ولقد بدأ التلفزيون بخطوة إلى الأمام بنقل الصور والمناظر وهي بألوانها الطبيعية ، وذلك بإدارة طارة قطرها عشرون سنتيمتراً بمعدل ١٠٠٠ لفة في الدقيقة وتحمل على جانبها عشرين مرآة مائلة بزوايا مختلفة عن بعضها في درجة الميل وتعكس الأشعة الضوئية على قرص آخر يدور بسرعة ٥٠٠ لفة في الدقيقة وبه اثنتى عشرة نافذة مستطيلة الشكل ذات عدسات ملونة على هذا الترتيب : الزرقاء فالصفراء فالحمراء وهي الألوان الأساسية في الضوء . . . وليس بعيد أن نرى في بلادنا دوراً خاصة تعرض فيها الحوادث العالمية بالتلفزيون دقيقة فدقيقة كما يجرى في إنجلترا وألمانيا وأن تخصص له دور الخيالة عرضاً من برامجها مما يلزم عليها الربح الوفير ، فلقد قامت شركة الإذاعة البريطانية ( B.B.C ) بعرض من هذا القبيل فعاد عليها بربح قدره ٣٧٥٠ ريالاً في الساعة الواحدة





محطة ساحلية لراماد

## تليفزيون في الظلام

التليفزيون ، كما سبق أن أوضحنا ، عبارة عن نقل الصور إلى مسافات بعيدة ، وقد رأينا كيف أن هذه العملية لا يمكن أن تتم إلا بتأثير الضوء ، فكان عجباً حقاً أن نسمع أنه يجري في الظلام ، ولكن شركة راديو (R. C. A) الأمريكية قد وفقت أخيراً إلى إيجاد عدسة تستطيع أن تصور على ضوء غود ثقاب أو في حجرة مظلمة تشيع في أرجائها الأشعة تحت الحمراء وهي التي لا يمكن رؤيتها ، وأجرت هذه الشركة تصوير عرض تمثيلي في الظلمة الحالكة حيث كان الممثل لا يرى زميله الذي يحادثه وهو بجانبه ومنع ذلك فقد أمكنت المشاهدة في جلاء على ستار جهاز التليفزيون — أما تصميم هذه العدسة العجيبة فما يزال سرّاً حربياً حتى الآن نظراً لاستخدام هذا الكشف في الإرشاد عن الأهداف التي تدمرها الطائرات الحاملة للطوربيدات والتي تسير من غير قائد بتأثير الموجات اللاسلكية حيث تحمل هذه العدسات وتصور بها مواقع العدو ثم ترسلها إلى جهاز القيادة المستقبل للمرثيات ، حتى إذا ما تحدد الهدف تماماً أسقطت القذيفة عليه كما حدث ذلك عند تدمير قاعدة اليابانيين في « رابون » . ولعمري إن هذه

الأنبوبة « أورليكون » التي فاقت حساسيتها كل تقدير وبلغت مائة مرة من قدرة العدسات المعروفة سيكون لها صدى بعيد الأثر في الوصول بالتليفزيون إلى الذروة إذ سيتسنى بها تصوير الحوادث والمناظر الطبيعية أنى ومتى كانت حتى بعد غروب الشمس من غير ما حاجة إلى إعداد مصادر قوية للإضاءة .

### إبراق الصور

كثيراً ما تطلع علينا الصحف وبها صور مكتوب بأسفلها أنها منقولة بالراديو ، ولما كانت هذه العملية من بنات التليفزيون فكان لزاماً علينا أن نشير إليها ، وتفصيل ما يجرى فيها أن يلصق الرسم المطلوب نقله عبر الأثير حول أسطوانة معدنية تتحرك من اليسار إلى اليمين أو العكس ، وهي تدور في الوقت نفسه بمحرك كهربى ، فإذا ما سلط ضوء على هذه الأسطوانة وهى فى حركتها المترددة الدائرية فإن الشعاع الضوئى يقرأ الرسم نقطة نقطة وتنعكس النقط فرادى على الخلية الكهربائية بقليل كثافتها الضوئية ، فتقوم هذه بدورها كما سبق القول بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية تجسم قوتها بالصهومات اللاسلكية وتنقل أخيراً على متن تيار عال التردد عبر الأثير ، وعند الاستقبال تلتقط الموجات من الهوائى وتكبر الإشارات الواردة

وهنا يتولى الصمام الكاشف فصل التيار المعبر عن الضوء عن التيار الحامل له فيأخذ هذا طريقه إلى الأرض لعدم الحاجة إليه ، وبعد تكبير قوة التيار المعبر عن الأضواء ، يؤثر هذا على مصباح نيون فيحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية على عكس الدورة التي اتبعت عند الإرسال ، فتؤثر هذه الطاقة الضوئية على فيلم حساس بتأثير الضوء وهو يدور أمامه بنفس الطريقة المترددة الدورية الحادثة في محطة الإرسال للأسطوانة الحاملة للرسم المنقول . وبعد أن تم عملية الاستقبال يؤخذ الفيلم ويحمض وتطبع منه الصور الإيجابية ، وهكذا يتم نقل الصورة عبر آلاف الأميال في وقت قد يقصر عن استحضارها من طابق إلى آخر .

وفي الحق أن هذه الفكرة ليست من حسنات القرن العشرين إذ يرجع التفكير فيها إلى عام ١٨٤٣ حيث بدأ « بان » تجاربه بأن استحضر أسطوانة معدنية كمحطة إرسال ورسم عليها شكلا بمعداد عازل للكهرباء ثم كون دائرة كهربية تتخللها بطارية وأسطوانة أخرى متباعدة عن الأولى ( كمحطة استقبال ) مكسوة بورق مشبع بمحلول بودور البوتاسيوم ويرتكز على كل من هاتين الأسطوانتين إبرة معدنية . فعند إدارتهما في دورة توافقية يلاحظ أن الإبرة التي تكشف الصورة على الأسطوانة المرسل

حينما تلامس سطح الصورة ينقطع التيار الكهربى فى الدائرة بطبيعة الحال ، أما إذا لامست ما حول الصورة من السطح المعدنى فإن التيار يسير إلى الإبرة المستقبلة وهنا يحدث تحليل كهربى فى محلول يودور البوتاسيوم حيث يتجزأ اليود تاركاً خلفه بقعة سمراء ، وبهذا النسق تظهر الصورة على الأسطوانة المستقبلة ، وقد نقلت كما هى من مكان إلى آخر . وقد كانت هذه الطريقة البدائية لبنة أساسية فى تدعيم نقل الصور عبر الأثير؛ حتى لقد أوشكت طريقة إرسال الكلمات بالبرق اللاسلكى بتعبيرات النقطة والشرطة أن تقضى نحبها بسبب مزاحمة هذه الطريقة لها ، وحسبنا على سبيل المفاضلة أن نقارن مدى الوقت الذى تستلزمه عملية نقل أخبار صحيفة تتكون من آلاف الكلمات عبر المحيط بكل من الطريقتين ، فرى أن طريقة النقطة والشرطة فى أقصى سرعتها ، وهى ١٥٠ كلمة فى الدقيقة ، تتطلب وقتاً طويلاً فى حين أن الطريقة الأخرى تنقل ٥٠٠ كلمة فى الدقيقة ، وقد أخذت ملارج التحسن تتوالى حتى أخرجت شركة تليفونكن الألمانية طريقها المعروفة باسم « سيمنس كارلوس تليفونكن » وهى تتلخص فى تمرير شعاع ضوئى قوى فى سلسلة من العدسات والمنشورات العاكسة صوب الصورة المطوية على أسطوانة تدور بسرعة خاصة فتعكس من الصورة

أضواء تتناسب مع شكل السطح ولونه وتؤثر على خلية كهربية حيث تتحول إلى تيارات تتجاوب مع كثافة الضياء المؤثرة عليها ، وفي جهاز الاستقبال تلف ورقة فوق أسطوانة من أوراق التصوير الشمسي حيث تتأثر من الأشعة الضوئية الناتجة من موجات الأثير بوساطة خلية خاصة تعرف « بخلية كر » ، وهذه الخلية العجيبة هي عبارة عن وعاء زجاجي به قطبان يفصلهما محلول عازل الكهرباء مثل ثاني كبريتور الكربون أو نيتروبنزين ، فمن شأنه توليد الأشعة الضوئية من الموجات اللاسلكية المستقبلة وهي التي تؤثر في الورق الحساس وترسم الصورة المنقولة .

### عين التليفزيون

لقد كان محتوماً أن يكون للتليفزيون عين تبصر الأشياء وتكون بمثابة ميكروفون ينقل الضياء بدلا من الصوت، فكما أن هذا الميكروفون تجده في محطات الإذاعة وأجهزة التليفونات يتأثر من الذبذبات الصوتية ويحولها إلى تيارات كهربية فإن هذه العين الكهربية تمثل دور الميكروفون بخذافيه، غير أنها بدلا من أن تتأثر من الصوت تتأثر من الضوء ثم تحيله إلى تيار كهربائي يتماشى مع كثافة الضوء في قوته ، فالشعاع الخافت

يبدل على تياره الخافت والشعاع القوي يتم عنه تياره القوي .  
وتلك العين كان « هولواش » قد استنبطها منذ عام ١٨٨٨ حيث  
لاحظ أنه إذا وصل لوحاً من الزنك بقطب سالب لبطارية  
أكسبه شحنة كهربية سالبة ، فإذا عرضه بعد ذلك لتأثير الضوء  
فوق البنفسجي رأى ظاهرة عجيبة وهي بدء الشحنة المتجمعة  
فوق اللوح في التقلص . ولكنه لما عاد وأكسب اللوح شحنة  
موجبة لاحظ بقاءها بعد تعرض اللوح لتأثير هذه الأشعة القصيرة  
مما دله على تولد الشحنات الكهربائية المختلفة النوع من تأثير  
الضوء ، وتلك الملاحظة كانت أساساً لابتكار عين التليفزيون .  
وهي في مختلف أشكالها ليست إلا فقاعة زجاجية مثبت بنهايتها  
قطبان للتوصيل الخارجى منهما فقطبها الموجب مثبت به ملف  
من سلك دقيق أو شبكة معدنية ، والقطب السالب يتخذ عادة  
شكل راسب معدنى حساس بتأثير من الضوء مثل الليسيوم  
والروبيديوم والكاديوم حيث إن من خواصها انبعاث الألكترونات  
منها عند تأثرها من الضياء حتى إن مركب « أندريد البوتاسيوم »  
ليتأثر من أضعف الأشعة الضوئية التى لا تتركها العين  
البشرية ، أما عين التليفزيون فتها على شكلين : عين غازية  
وأخرى مفرغة . ففي النوع الأول تفرغ الفقاعة الزجاجية ثم  
تشحن بقليل من أحد هذه الغازات النادرة وهي الأرجون والنيون



والهليوم حيث إنها جيدة التوصيل للكهرباء عند مرور  
الألكترونات المنتشرة خلالها وتعمل بذلك على سرعة نقلها إلى  
القطب السالب بخلاف النوع الثانى فإن الألكترونات تنطلق  
فيها بسرعة التفريغ وكلا النوعين يكون عازلا للكهرباء فى الظلام  
وموصلا حينما يتعرض للضوء .

### عين التليفزيون تطل على أغراض أخرى

إن من بين التموجات الصوتية العديدة الألوان ما لا تدركه  
العين البشرية؛ إذ هى لا تتأثر إلا من الأشعة الحمراء التى تبلغ  
ذبذباتها ٤٠٠ مليار كيلو سيكل والأشعة البنفسجية وذبذباتها  
٨٠٠ مليار كيلوسيككل والصفراء وذبذباتها ٥٠٠ مليار  
كيلوسيككل ، وأما ما عداها من الأشعة الأخرى التى تقل  
ذبذباتها عن هذا المدى إلى مليار كيلوسيككل فلا تدركها العين  
إطلاقاً، كما تعجز الأذن عن سماع التموجات الصوتية التى تخرج  
اهتزازاتها عن الدائرة الواقعة بين ١٦ و ٤٠ كيلوسيككل فحاسة  
الإبصار عندنا يتوقف عملها على مدى التحليل الكيميائى الذى  
يحدثه الضوء فى شبكة العين فهى لذلك لا تدرك التموجات  
الصوتية أو اللاسلكية ولا تلك الأشعة المعروفة بتحت الحمراء  
التي لها قدرة اختراق الضباب ولا ترى حتى فى الظلام الحالك

فلكى يتسنى الانتفاع عملياً بهذه الأشعة استعين بعين التليفزيون فى هذا المضمار وذلك بتوليد تيار من هذه الأشعة عن طريق انعكاسها بمرآة على جهاز حرارى يولد الكهرباء «توموكابل» ثم تكبير هذه التيارات التى تتولد بقوة ٠,٢٧ ميكرو أمبير وبضغط يختلف من ١,٦ إلى ٤٥ فولت ، أو بترسيب طبقة من كبريتات أى فلز ثقيل الوزن النوعى مثل السليوم على وجهى عدسة عازلة من الصوان ثم توضع بين قطبين فىرى أنه فى الحالة العادية إذا وصل تيار بين هذين القطبين فلا يستطيع المرور بالنسبة لوجود عازل بينهما ، ولكن حينما تتأثر الكبريتات بالأشعة تحت الحمراء تصير جيدة التوصيل للكهرباء ويمر التيار عبرها بين القطبين ويدق ناقوس الخطر فى حالة ما إذا وضعت العين لحراسة المصارف . وتستخدم هذه الطريقة فى كشف مواقع الصخور وفى ميادين السباق حيث يسجل الوقت بدقة تصل إلى جزء من مائة من الثانية ، وفى المصانع إذ يمكن وقاية العمال من خطر الآلات بوقف حركتها فى حالة تعرض عضو من جسم العامل للضرر ، هذا إلى أن إصدار الصوت فى دور الخيالة إنما تؤديه هذه العين السحرية ؛ فضلاً عن استخدامها فى تنظيم حركات المرور فى الميادين وكذلك للإرشاد عن شبوب نيران الحرائق وهى فى بدء ظهورها .

## لسان التليفزيون أو مصباح النيون

إذا سألتك عن اسم شخص يجاورك فليس لك إلا أن تتجه إليه كي تراه أولاً بعينك ثم تنطق بلسانك معلناً اسمه ، فكذاك الحال في التليفزيون فله عين تبصر الأشياء ، وقد أتينا على شرحها ، كما أن له لساناً يعبر به عما يراه وهو مصباح النيون .

والأول يوجد في محطة الإرسال والثاني في محطة الاستقبال وهي مكان التعبير ، وقد أطلق عليها اسم النيون نسبة إلى الغاز الذي يضيء بداخلها وهو أحد الغازات النادرة التي كشفها «رامساي» بالإضافة إلى غازات الكريبتون والإكسينون والأرجون والهليوم ، ووزنه الذري ٢٠,٢ . ولقد كشف الطبيعي الألماني «جيسلر» في النصف الثاني من القرن التاسع عشر أن غازات معينة تتوهج إذا ما وصل إليها تيار مرتفع الضغط ، وعلل ذلك بأن هذه الغازات حين تتوهج تولد موجات تختلف في طبيعتها تبعاً للتكوين الذري لها . وخلص من بحثه إلى أن درجة التوهج تختلف تبعاً لطبيعة الغاز ولضغط التيار المسلط عليه ، فبعضها لا يضيء إلا من ضغط مرتفع ، وبعضها يتأثر من الضغط المنخفض . ولما كانت أغراض التليفزيون تتطلب مصابيح حساسة فمن أجل هذه الناحية أختير غاز النيون من بين هذه

الطائفة ، ومع أن مصابيح النيون قد تعددت أشكالها إلا أنها تتخذ شكل أسطوانة مستقيمة في أكثر أنواعها ذيوياً ومثبت بها قطبان من صفائح النيكل ، وهو يتوهج من ضغط ١٦٠ فولت وبعضها من ضغط ٥٠ فولت ، وما عمل هذا المصباح في التليفيزيون إلا أن يترجم بلغة الضوء تغيرات التيار التي تبعث بها الحلية في محطة الإرسال ، فكلما ارتفع الضغط بين طرفي مصباح النيون ازداد توهجه ، وبالمثل حينما ينخفض الضغط بين طرفي المصباح يتضاءل إشعاعه القرنفلي شيئاً فشيئاً حتى ينطفئ بريقه أي أننا قد أصبحنا بهذه الوسيلة قادرين على أن نتحكم في قوة الأضواء المعبرة عن حقيقة الأشياء لا سيما أن هذا المصباح قد بلغت حساسيته بحيث يستجيب لكثرة التغيرات التي يتعرض لها ، إذ يكفي أن تعلم أن هذا المصباح يتوهج وينطفئ بمعدل ١٠٠,٠٠٠ مرة في الثانية ، وفي الواقع أن ما يجري بداخل مصباح النيون ليس إلا تفريغاً كهربياً كالذي نشاهده حينما نسلط تياراً مرتفع الضغط بين قطبين متباعدين عن بعضهما من حدوث شرر بينهما ، وفي كل أنواع الغازات توجد جماعة من الألكترونات الطليقة حينما تقع بين قطبين موجبي التكهرب تزداد سرعتها وتتجه وهي متكئة صوب النهاية الموجبة مما يجعلها صالحة لتمييز القطب الموجب من السالب للتيار المستمر .

### ( خلية السليوم )

هى من أهم أدوات التليفزيون . وإذا كان لنا أن نسند الفضل إلى أهله فلنذكر الكيميائى السويدى « جون جاكوب برزيلوسن » ، فقد كان أول من كشف الخواص الكيميائية لهذا الفلز ، ثم تناولته من بعده يد « ويلوباي سميث » فى عام ١٨٧٣ حتى كشف بدوره خصائصه الكهربائية ، فقد خلص من بحثه إلى أن السليوم هو موصل ردىء للكهرباء حتى يمكن اعتباره عازلاً ضعيفاً حيث إن مقاومته على وجه التحديد قدر مقاومة النحاس رقم ٣ و ٨ مضروباً فى عشرة أمامها عشرة أصفار ! ولكنه إذا طرق وهو فى درجة حرارة تقرب من درجة سيحانه لفترة طويلة وترك ليبرد تدريجياً فإنه يتبلور وتنخفض مقاومته للكهرباء كثيراً جداً ويصير حساساً لتأثيرات الضوء ، وقد وجد الطبيعى « أدامس » أن التغير الحادث فى المقاومة يتغير طردياً بنسبة مربع كثافة الضوء ، بحيث إن هذه المقاومة إذا بلغت فى الظلام ٣٠٠ أوهم فإنها تنخفض فى ضوء الشمس إلى ١٥٠ أوهم أى بنقص قدره ٥٠ ٪ وفى الواقع أن خلية السليوم لا تختلف فى عملها عن مصباح النيون السابق الذكر إلا فى كونها تعمل على أساس تغير المقاومة من أثر الضوء

ويتبع ذلك تغير في قوة التيار المستقبل في حين أن أثر الضوء في مصباح النيون كان انبعاثاً للألكترونات ، فكانت النتيجة واحدة في الحالين ، ولو أن خلية السليوم قد ذاع أمرها في التليفزيون بالنسبة لرخص ثمنها عن مصباح النيون خاصة بعدما أمكن إعداد خلايا من السليوم تختلف مقاومتها بين ١٠ ومليون أوم تبعاً للأغراض التي تستخدم فيها ، ومعلوم أن لكل خلية من هذه الخلايا لحظة من الوقت تمضي بين لحظة سقوط الشعاع الضوئي عليها ولحظة انخفاض مقاومتها بعد تأثرها منه ، وتلك اللحظة تراعى جودتها عند تحضير السليوم وتصميم الخلية ، ولقد وجد أنه كلما ارتفعت مقاومتها ازدادت حسناً وقل زمنها إلى جزئ من الثانية ، هذا وتقدر حساسية الخلية المذكورة بنسبة مقاومتها في الظلام إلى مقاومتها بعد تعرضها إلى الضوء ، فالخلية المتوسطة الجودة تتراوح هذه النسبة فيها بين ١-٢ و ١-٣ ، وقد تصل في أجود أنواعها إلى ما بين ١-٤ و ١-٥ ، وقد دلت التجارب على أنه من الأوفق أن يؤثر الضوء على سطح متسع من السليوم وأن يكون في شكل رقائق دقيقة السمك وتراها من أجل ذلك قد تعددت أنواعها وكان أبسطها تركيباً خلية « بيدويل » التي هي عبارة عن قطعة من ورق الميكا يلف عليها سلكان من النحاس وهما

متباعداً عن بعضهما بمسافة مليمتراً ونصف ثم يملأ ما بينهما من الفراغ بالسليوم . وهناك نموذج ثان أنشأه « تونسنند » يعمل بلف شريطين من النحاس فوق بعضهما ويفصلهما ورق الميكا العازل للكهرباء ثم يجرى السليوم على السطح الخارجى للملفين ، ومن ذلك يرى أن خلية السليوم إن هي إلا موصلان يفصلهما عازل للكهرباء ويشغل السليوم ما بينهما من فراغ . والسليوم هذا يوجد بين المواد المعدنية النادرة ويعثر عليه بين مخلفات تكرير النحاس ويتخذ شكل الغاز ويباع في هيئة أسطوانات قطرها  $\frac{1}{4}$  بوصة وطولها ٤ بوصات ، وتكفي الأوقية منه لإعداد الكثير من الخليات ، والسليوم النقي يغلى في درجة ٦٩٠ فارتهيت ، ووزنه الذرى ٧٩,٢ ، وقد يحضر السليوم بطريقة كيميائية بأن يعد محلول من إذابة حامض السليوم في الماء بنسبة ١٠ ٪ ثم يسلط غاز حامض الكربونيك على هذا السائل حتى يرسب السليوم في شكل مسحوق دقيق يجرى غسيله في ماء جار ويترك حتى يجف فوق ورق الترشيح على أن تجرى هذه العملية في الظلام وقد أصبح يباع محضراً في زجاجات وهو مذاب في محلول ثانى كبريتور الكربون بنسبة ١ ٪ حتى إذا ما دهن به السطح المطلوب ترسيب السليوم فوقه تبخر ثانى كبريتور الكربون وترك خلفه مادة السليوم ، ولا بد بعد



ذلك من إدخال الحلية في فرن درجة حرارته ١٨٠ لمدة ١٢ ساعة ثم يطرق ويترك لكي يبرد تدريجياً ولا تستعمل الحلية إلا بعد انقضاء عشرة أيام على تحضيرها .

### كاشفة التليفزيون

إن هذه الأداة الكاشفة هي إحدى المركبات الرئيسية في عملية التليفزيون بشقيها في الإرسال والاستقبال ولو أنها بسيطة في تركيبها وزهيدة في تكاليفها إلا أن مهمتها دقيقة في نقل الصور ناطقة وهي قرص به ثقب تتخذ شكلاً لولبياً وطريقة ذلك أن يقسم القرص إلى ٣٦ جزءاً ثم تمد أنصاف الأقطار المكونة لهذه القطاعات الدائرية المتساوية ، وترسم ٣٦ دائرة على سطح القرص وهي متباعدة عن بعضها بمقدار قطر الثقب ثم يشرع في إجراء الثقوب مع تقاطع أنصاف الأقطار بالدوائر بالتوالي في أثر بعضها بحيث لا تثقب كل دائرة إلا في موضع واحد ، وهذا هو المعروف بقرص « نيكو » الذي ظهر في عام ١٨٨٤ ويصنع من الألمنيوم بالنسبة لخفة وزنه وسهولة تصنيعه وموافقته للسرعات العالية المطلوبة في أشغال التلفزة . وقد يصلح إلى حد ما الورق المضغوط إذا ما أجيد تثقيب ، ومعلوم أنه كلما ازداد عدد الثقوب حسن الأداء والقليل منها ينتج صورة مشوهة

كما أن عدد الثقوب ومقدار أقطارها تحدد حجم الصورة  
 فالصورة التي مسطحها ٥٤ بوصة مثلاً تتطلب عملية كشفها  
 قرصاً قطره عشر أقدام ، ولو أن لهذه الأقراص مكانها الأولى  
 في هذا الشأن إلا أن لها نظائر أخرى ناجحة فهناك طريقة  
 قوامها إدارة شريط رفيع ممدود فوق طارتين وتوزع على سطحه  
 الثقوب توزيعاً لولبياً بنفس الوتيرة السابق بيانها ، ويتوسط  
 الشريط المصدر الضوئي ، وفي هذه الطريقة يكون عرض الصورة  
 متمشياً مع عرض الشريط ، على أن ما يلفت النظر عند تصميم  
 هذه الأداة الكاشفة أن تؤدي إلى كثرة عدد الوحدات التي  
 تقسم إليها الصورة . فلو نحن دققنا النظر إلى الصور التي  
 نشاهدها يومياً في الصحف المطبوعة بطريقة الألواح لوجدناها  
 مكونة من نقط عديدة وطبيعي أنه كلما كثر عددها قربت  
 الصورة إلى حد الكمال وهكذا يكون الحال في عملية التلفزة .  
 أفلا تنظر إلى ضوء الكهرباء كيف تجده ثابتاً أمامك مع  
 أنه يتذبذب في تكوينه وتمر به فترات يتلاشى فيها ، ولكن  
 بالنسبة لكثرة مرات حدوث هذه الذبذبات بواقع خمسين مرة  
 في كل ثانية فإنه يظهر كما لو كان مستمراً في تكوينه ، ولهذا  
 فإن الشركات الأمريكية حينما تنقل صوراً أبعادها ٧٥ بوصة  
 فإنها تنقلها وكل بوصة مربعة منها مكونة من ١٠,٠٠٠ نقطة ،

أى بما يساوى نحو ٣٥٠,٠٠٠ نقطة للصورة كلها ،  
 ولا يتطلب إرسالها أكثر من سبع دقائق إذا كانت الصورة  
 منقولة من الصحف أو لمنظر أشباح ثابتة ، أما إذا كانت  
 الصورة لكائن حى فإن العملية سوف لا تستغرق أكثر من  $\frac{1}{16}$   
 من الثانية ، ومثل هذه اللوحة الحافظة يتطلب أن تصل  
 الترددات إلى ٧٠٠٠ مرة من قدرها عند نقل الصور الثابتة  
 أو بما يقع فى نطاق ثلاثة ملايين ذبذبة .

### التوافق فى التليفزيون

أداة التوافق فى عملية التلفزة هى عمادها وعصب حياتها  
 فهى التى توحد بين أوضاع تحركات الأقراص الكاشفة عند  
 محطى الإرسال والاستقبال كما تظهر الصورة المنقولة وهى  
 صادقة الإيحاء لا اهتزاز فيها ، وإحكام هذا التوافق رأى  
 الدكتور « ألكسندرسون » أحد أقطاب شركة « جنرال إلكتريك »  
 أن يدار محركان كهربيان فى كل من محطى الإرسال  
 والاستقبال على أن يكونا من صناعة واحدة ، وبقدر تنظيم  
 السرعة بينهما فإنه تمكن إجابة الإخراج فى التصوير ، وبما  
 أن إحداث تغيير فى السرعات يتطلب إقحام المقاومات فى  
 طريق التيار فلا بد إذن من استخدام محركات تدور بالتيار

المستمر وتختلف قوتها بطبيعة الحال تبعاً لحجم الأقراص الكاشفة التي تديرها ووزنها ، فمثلاً إذا كان قطر القرص قديمين وسمكه  $\frac{3}{16}$  من البوصة ويدور بسرعة ١١٠٠ دورة في الدقيقة فإن جمل المحرك في هذه الحالة يكون مائة وات وتوضع له مقاومة منظمة قدرها عشرون أوهماً (وحدة المقاومة) وتحمل تياراً قوته ٣,٥ أمبير (وحدة قياس شدة التيار) وإذا ما أريدت سرعات عالية تستخدم مقاومات مناسبة لها ، ولو أنه قد تعددت هذه الوسائل إلا أن أكثرها ذيوياً وأفضلها من الوجهة العملية هي تلك التي ابتكرتها «معامل تليفونات بل» بتثبيت محركين على عمود إدارة مشترك بينهما أحدهما يدور من التيار المحلى في حين يكون الثاني محركاً خاصاً توافقياً على التردد حيث يدور بذبذبات قدرها ٢٠٠٠ ومهمته أن يتحكم في سرعة المحرك الآخر ويجعلها مطابقة لما تدور بها المجموعة الأخرى في الناحية البعيدة .

### هوايتك عندي

إن لك عندي تسلية ذهنية في إعداد جهاز للتليفزيون بنفسك تنقل به صوراً من حجرة لأخرى كتطبيق عملي لما سبق شرحه ، وطبيعي أن الهواية في مثل هذه الشئون لا تتطلب منك

أن تعمل كل جزء في الجهاز بنفسك فدون ذلك خرط القتاد ،  
وإنما يكفي أن تستحضر الأجزاء وتعمل على تركيبها وتشغيلها  
وفق ما درسته عنها فتشعر بسرور ليس بعده سرور ..  
فكل ما تحتاج إليه محرك كهربى سرعته ١٥٠٠ لفة في الدقيقة  
وقوته  $\frac{1}{2}$  حصان تقريباً ذى منظم يلدوى للسرعة وقرصين كشافين  
ومكبر للتيار ، ثم خلية كهربية ومصباح نيون ، ويحسن  
إن تعذر الحصول على ضوء قوى من مصباح قوسى أن يقتصر  
على نقل الصور الثابتة دون الأجسام المتحركة وسيتبع حجم  
الصورة المنقولة حجم الأقراص الكاشفة ، وعدد النقاط المكونة  
للصورة يناسب عدد ثقب القرص وأقطارها كما سبق التنويه  
عن ذلك ، ثم يشرع فى توصيل الهاتين الخارجيتين من مكبر  
التيار ( الامبلفاير ) إلى مصباح النيون فى حجرة الاستقبال فى  
حين توصل الهاتين الداخلتان إلى الجهاز المكبر مع قطبي  
الخلية الكهربية الموجودة فى حجرة الإرسال . أما الطريقة  
البسيطة لضبط عملية التوافق فهى تثبيت القرصين الكاشفين  
على عمود إدارة واحد يصل بين الحجرتين وتأتى إليه الحركة من  
طارة فى وسطه تستمد دوراتها من سير جلدى يتزلق على طارة  
أخرى مثبتة على عمود المحرك ، ويراعى عند تثبيت القرصين أن  
تكون الثقوب اللولبية فى وضع توافقى صحيح بالنسبة لبعضهما

بمعنى أن يكون الثقب الأول في القرص المستقبل متخذاً نفس الوضع الذى يثبت عليه الثقب الأول في القرص المرسل ، على أن تراعى جودة تثبيت الأقراص حتى لا يختلف وضع أحدهما عن الآخر من تأثير الدوران السريع ، إذ يلاحظ أن القرص الكاشف الذى يبلغ قطره بضع أقدام ويدور بمعدل ١٧٠٠ لفة في الدقيقة تصل سرعته الخطية إلى عدة أميال في الدقيقة فإذا كسر وهو بهذه السرعة العالية فإنه يحدث أضراراً بليغة قد تكون قاتلة إذا ما أصاب شخصاً مواجهاً له . ويختلف قطر عمود الإدارة تبعاً لطوله وإلى عدد مواضع ارتكازه ، فإذا أريد الاقتصار على موضعين فقط وكان قطر العمود نصف بوصة فلا يصح أن يمتد طوله كثيراً خشية ما يتولد فيه من الذبذبات غير المرغوب فيها لأنها تحدث اهتزازاً ظاهراً يخل بجلال الصورة ، ثم توضع الخلية الحساسة للضوء في الحجرة المرسلة وهى بداخل صندوق دقيق حولها وله نافذة بحجم الصورة وتكون بحيث تمر بها ثقب القرص الكاشف وفى مقابلة الخلية السابقة يثبت إطار معدنى أو خشبي ذو فتحة تطابق حجم الصورة ، ومن سداد الرأى دهان هذا الإطار والقرص الكاشف باللون الأسود لحجب الانعكاسات الضوئية ، أما مصدر الضوء المكمل لهذه العملية فيكنى لها مصباح عادى قوة

١٥٠ وات موضوع في صندوق معدني له عاكس وفتحة تتكافأ مع حجم الصورة وتعد به فتحات لتصريف حرارة المصباح . وفي حجرة الاستقبال يثبت مصباح النيون في صندوق معدني بحيث تكون ألواح في مستوى اللوح الكاشف ، وأخيراً تعد فتحة في لوح معدني ويعلق أمام الجانب الآخر من اللوح الكاشف مقابل الخلية حيث تكون هذه الفتحة هي المنظار الذي ترى فيه الصورة المستقبلية خلال عدسة مكبرة ، على أن يلاحظ أن تكون الصور المنعكسة في الحجرة المرسله صوراً سلبية .

### التلفزيون يساجل السينما

قبل أن يظهر التلفزيون كانت السينما وما زالت كما نراها قبله الجميع حتى خشيت دور التمثيل أن تغلق أبوابها . . ولكن الزمان قد دار دورته فإذا بهذه السينما قد أخذت تعد نفسها للبكاء والنحيب من التلفزيون منافسها الرهيب . حتى لقد سمعنا صوت البكاء يحيئنا عالياً من « هوليوود » وهي عش السينما صارخاً بأن التلفزيون أصبح الآن مهدداً لكيان السينما ، فقد صار في وسع أولئك الذين يملكون أجهزة التلفزيون وقد أربى عددهم على سبعة ملايين شخص أن يستمتعوا بمشاهدة



الروايات المختلفة الأنواع على شاشة الأثير وهم على فراشهم  
 الوثير وأصبحوا وهم في غير حاجة إلى التردد على دور السينما !  
 ثم قدر رجال السينما ما يهدد صناعتهم من هبوط مستواها  
 الفني بالنسبة لأن صناعة التليفزيون بدأت تجذب إليها نوابغ  
 الممثلين والممثلات من مهد السينما ( هوليوود ) لأن محطات  
 التليفزيون تقدم لهم أجوراً خيالية لا تستطيع هوليوود أن تقدمها  
 لهم ، ولأن مدة العرض في التليفزيون قصيرة ، وبذلك لا يشعر  
 الممثلون والممثلات بمجهود أو إرهاق في حين أن العمل في  
 أستديوهات هوليوود يستغرق وقتاً طويلاً ويكلف الممثلين  
 والممثلات جهداً كبيراً يبلغ في بعض الأحيان حد الإرهاق كما  
 حدث للنجمة اللامعة « فيفيان لي » التي يقال إن السبب الأول  
 في انهيار قواها العصبية هو المجهود الكبير الذي كانت تبذله في  
 « هوليوود » . ولقد دخلت الحرب الباردة بين هوليوود والتليفزيون  
 في طور خطير أخيراً فقد شن بعض رؤوس هوليوود حملة عنيفة  
 على التليفزيون فوصفوه بأنه مفسد لذوق النظارة لأن برامج  
 التليفزيون تعتمد أولاً وقبل كل شيء على الإعلانات التجارية  
 المأجورة في حين أن هوليوود لا تلوث فيها السينمائي بمثل هذه  
 الإعلانات ، واتهم رجال هوليوود التليفزيون بأنه يفسد أيضاً  
 ذوق الممثلين والممثلات الذين يجذبهم سحر الدولار لأن هؤلاء

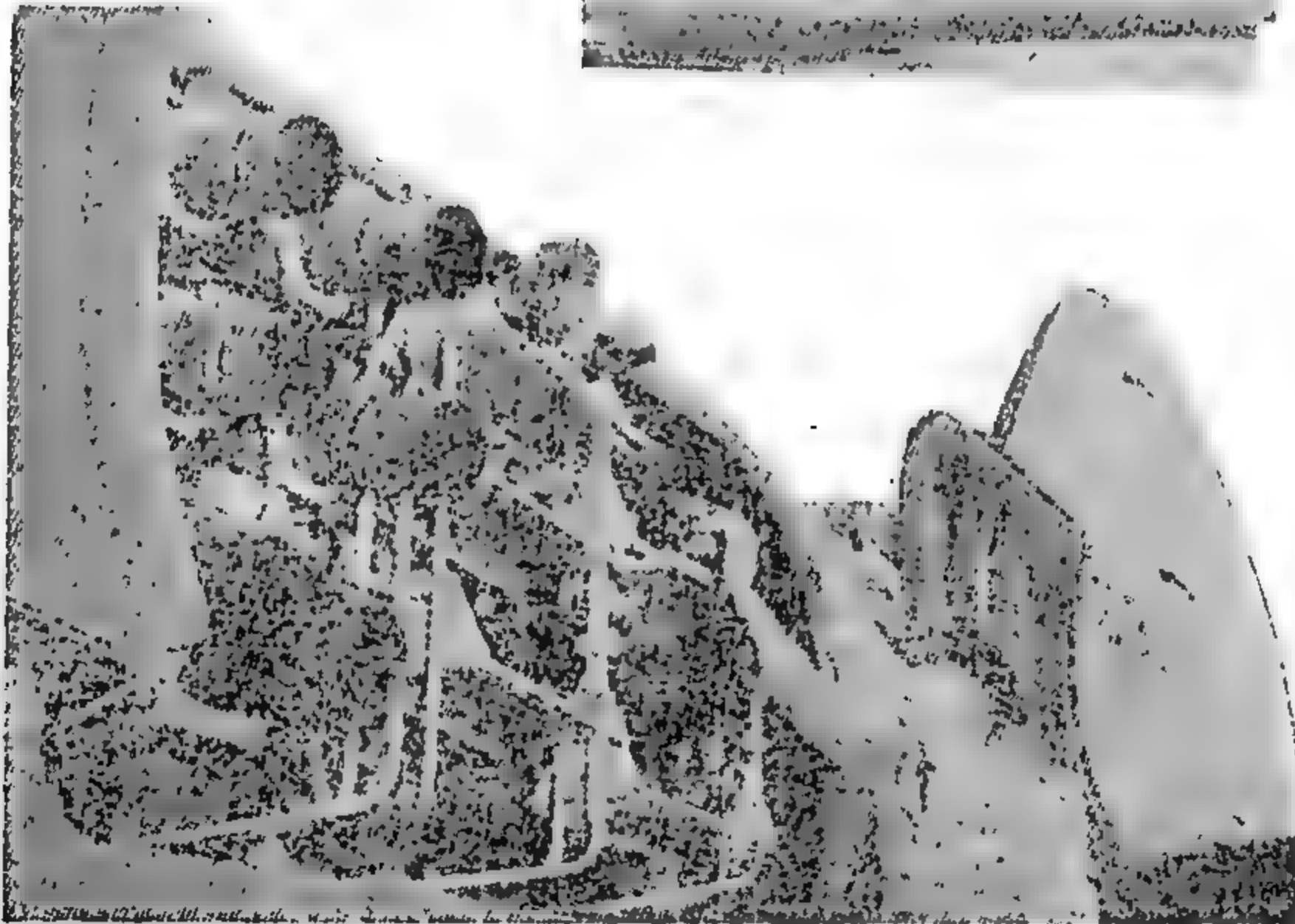
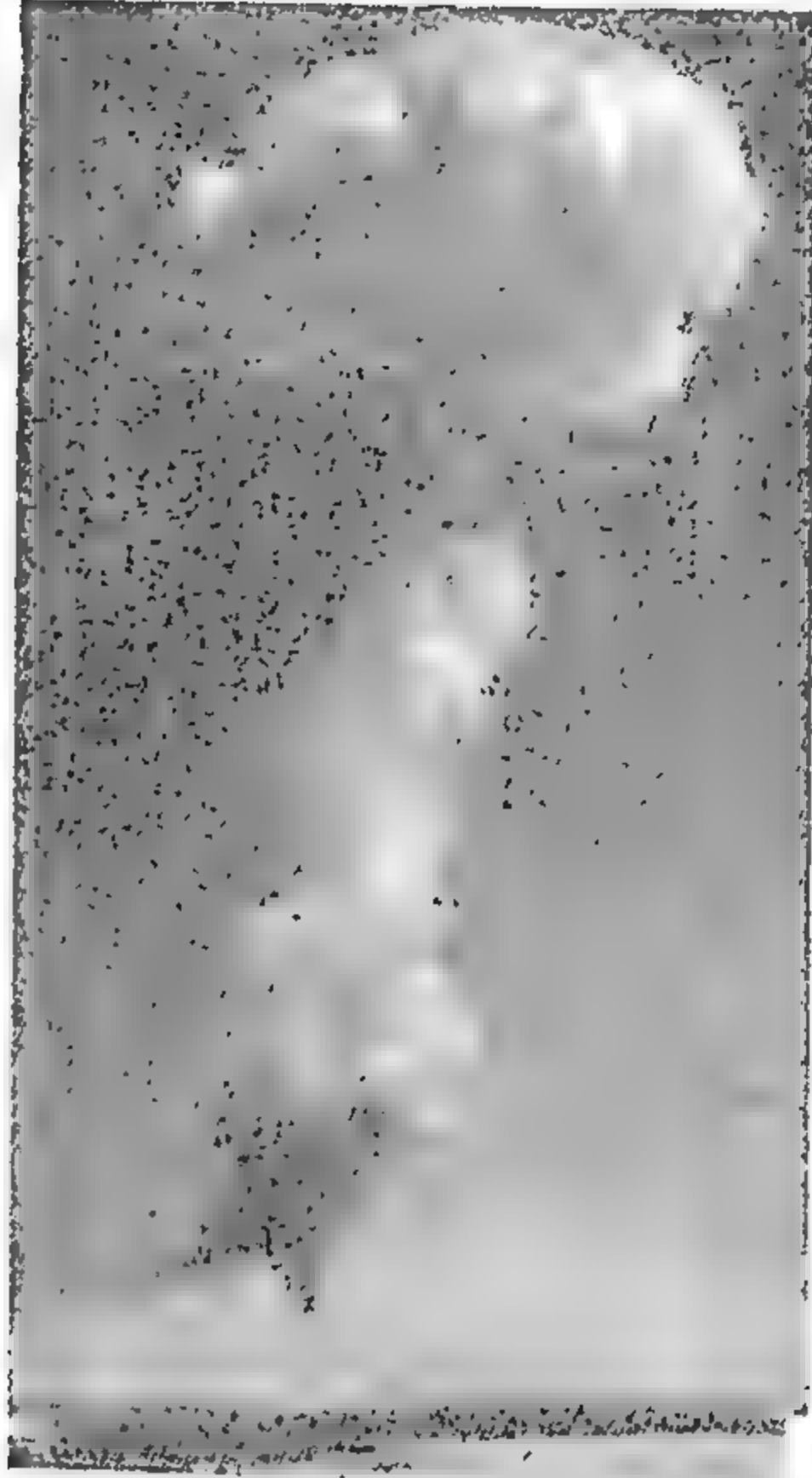
مضطرون أحياناً إلى القيام بأدوار تافهة لا تمت إلى الفن بصلة غير ناظرين إلا إلى ملء خزائهم . وكان طبيعياً بعد أن شن رجال هوليوود هذه الحرب على التلفزيون أن ينهض الطرف الثاني مدافعاً عن نفسه فيقول إن هوليوود قد أفلست من الناحية الفنية وإن فشل المشرفين على صناعة السينما في اجتذاب النظارة هو الذي دفعهم إلى مهاجمة التلفزيون والتحامل عليه بالحق وبالباطل . والدليل على ذلك انصراف النظارة عن السينما وتحولهم المستمر إلى التلفزيون . وقالوا أيضاً إن العصر الحالي الذي اخترعت فيه القنبلة الذرية هو عصر السرعة والاقتصاد في الوقت ، فالفرد الأمريكي العادي الذي يضطر إلى العمل طيلة النهار وأغلب الليل لا يملك من الوقت ثلاث ساعات يقضيها في مشاهدة أحد الأفلام التافهة ولذلك فإنه يفضل التلفزيون على دور السينما لأن برامج التلفزيون قصيرة وواضحة وطبيعية .

وحسبنا أن تعلم أن محبي التلفزيون في أمريكا الذين أصبحوا يمتلكون أجهزته في نهاية عام ١٩٥٢ قد أرنى عددهم على الستين مليوناً أو ما يقرب من ٤٠ ٪ من عدد السكان !

### التلفزيون جريدة أخبارية

أى شيء أروع من أن ترى سيارة جبارة تهرع إلى مقر

لا تكاد سحب القنبلة الذرية تعلو  
حتى تصورها هذه الطائرة المزودة  
بعدادات التليفزيون



الحادثات حين تدور وإلى قمة البراكين وقت أن ثور .  
فتصور لك ما يجرى على شريط كأشرطة السينما وتسجل على  
جوانبه صوت المذيع وهو قائم بشرحه ، ثم يحمض ويثبت لوقته  
ويشرع في إذاعته بحيث لا تستغرق هذه الدورة بين التصوير  
والإذاعة أكثر من دقيقة ونصف . وتعد هذه الأشرطة بحيث  
تكون بالغة الحساسية ، وهذا ما يدعو إلى تزويد أجهزة  
التصوير بثلاث عدسات مكثفة مختلفة المدى لإمكان التصوير  
من بعيد وفق الإرادة ، فالعدسة الأولى معدة لمسافة ٤٠ متراً  
ومدى الثانية ٢٥٥ متراً والثالثة ٦٤٠ متراً ، وبتسجيل مثل هذه  
الأشرطة يمكن إذاعتها مراراً شأن تلك الأشرطة التي تستمع  
إليها وهي تذايع بين الفينة والأخرى .

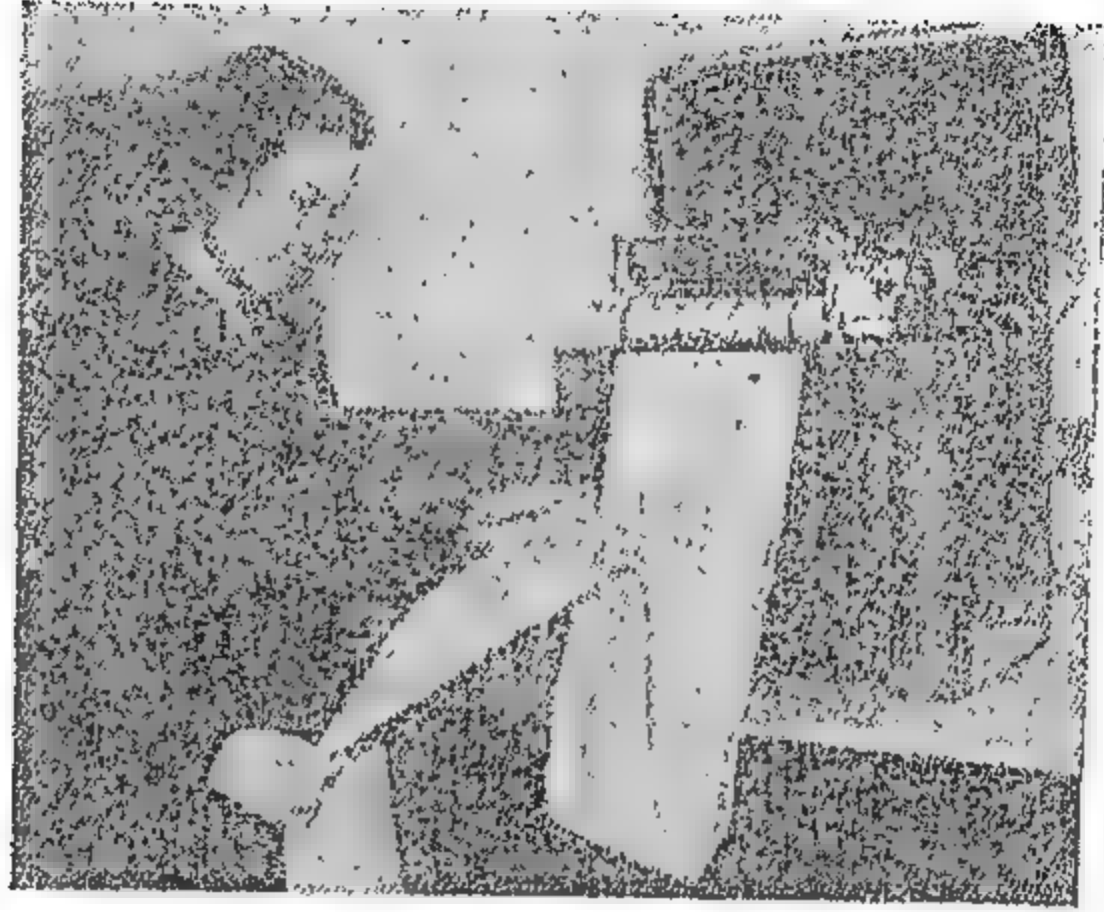
### التليفزيون والشمس

معلوم أن قرص الشمس لا يمكن رصده بطريق مباشر  
إلا في بضع حالات نادرة وهي تلك التي يقع فيها الكسوف  
الكلّي ، إلا أن مهندساً أمريكياً خطر له أن يطبق طريقة  
الاستقبال في التليفزيون في هذا الشأن حتى يتسنى رصد  
الشمس في أى وقت أريد فجعل « اسكلت » ضوء الشمس  
يتبع خطأً حلزونيّاً في مركز قرص كالذى رأيناه في كشف

التليفزيون ، فالتغيرات الضوئية التي تتولد خلال هذه العملية  
تترجم إلى تيارات كهربية تحول إلى علامات ضوئية تصور  
ما يجري بداخل القرص .

### التليفون المتلفز

ثم هل أتاك حديث هذه الأعجوبة التي تجعلك ترى  
صورة من يحدثك وأنت تسمع صوته في التليفون كما لو  
كان معك جنباً إلى جنب ! لقد أصبح ذلك حقيقة واقعة  
حيث أنشئ خط تليفوني بين برلين وليبزج وهما تبعدان عن  
بعضهما بمسافة ١٥٠ كيلومتراً ، وأعدت لهذه العملية موصلات  
أرضية خاصة لتقل تيارات عالية التردد من مرتبة ١,٢٥٠,٠٠٠  
ذبذبة في الثانية وتوضع في الطرق مكبرات للتيار بين كل ٣٥  
كيلومتراً . أما تلك الموصلات الأرضية التي يتوقف عليها نجاح  
العملية فتعد بطريقة خاصة فيمتد في داخلها موصل نحاسي  
وموصل خارجي عبارة عن أسرطة نحاسية ملتفة في خطوة  
حلزونية تفصلهما ملفات حلزونية من مادة عازلة ( ستيروفلاكس )  
تستخرج من المواد العضوية الراتنجية ، أما الحديث فينتقل  
بالموصلات العادية . فقل لي بربك ماذا بعد هذا ؟



ها هي ذي تقرأ في دارها صحيفتها التي حررها لها التليفزيون



التليفون المتلفز

## التليفزيون الملون

لقد كان الطبيعي الإنجليزى « بيرد » هو صاحب هذا الإخراج البديع حيث أجرى عرضاً ناجحاً نقلت فيه صور الممثلين بمناظرهم الطبيعية ، وتجرى عملية التلفزة بهذه الطريقة بكيفية آلية محضة فتسلط الأضواء القوية صوب المنظر المطلوب نقله ، ودورة الكشف تتولاها طارة قطرها عشرون سنتيمتراً يدور بدور بسرعة ٦٠٠٠ لفة فى الدقيقة ويحمل على سطحه الجانبي عشرين مرآة مثبتة على زوايا متزايدة وهذه المرايا من شأنها أن تعكس جزئيات الصورة بوساطة عدسة مضاعفة التحدب على قرص مثقوب بطريقة خاصة يدور بسرعة ٥٠٠ لفة فى الدقيقة وثقوب هذا القرص تعد فى شكل نوافذ مستطيلة كل منها يختلف بعده عن مركز القرص ويثبت على هذه الفتحات زجاج ملون : الأزرق فالأخضر فالأحمر ، فكلما خرجت حزمة الضوء من أى فتحة أثرت على قطب « التروبيديوم » فى خلية الكهربا حيث يترجم الضوء إلى تيار فتضاعف قوته ويرسل عبر الأثير ، وقد روعى فى هذا التركيب أن كل نصف دورة من دوران القرص يتم فيها كشف الصورة بأكملها وأن ترسل ١٦,٦ صورة فى الثانية الواحدة ، وأما الطارة



التي تحمل العشرين مرآة فإنها تلف ست دورات حتى يكمل كشف الصورة . وعملية الاستقبال تجري بطريقة مشابهة ، فبعد أن تلتقط الإشارة تكبر بنقل تيارها إلى خلية « كر » التي ينغمس قطباها في سائل « كبريتيد الكربون » أو « نيترو بنزين » حيث تستقبل التيار الكهربائي وتعطي بدلا عنه ضوءاً تتكافأ كثافته مع جهد هذا التيار ، وتوجه حزمة الضوء إلى قرص ذي ١٢ نافذة مستطيلة يشبه قرص الإرسال السابق شرحه ، ومن ثم يعكس على الطارة ذات العشرين مرآة ، وأخيراً تستقبل الأشعة فوق الشاشة فإذا بها الصورة بألوانها الطبيعية .

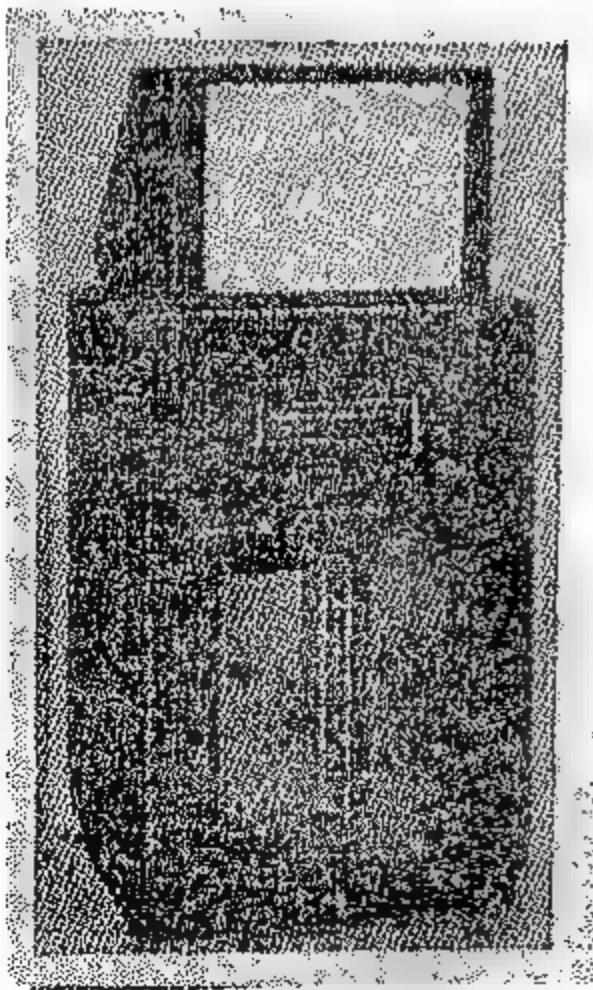
### التليفزيون يحرر صحيفتك بمنزلك

أبت أمريكا بلد العجائب إلا أن تضيف إلى حسنات التليفزيون عجيبة جديدة فقد هيأته لأن يعد لك صحيفة يومية بأحدث الأخبار مصورة في ثوب قشيب لا يقل روعة وجمالاً عما تطلعه في الصحف اليومية حيث يوافيك الجهاز بأهم أخبار الشركات الأخبارية العالمية مثل هافاس وروتر عدة مرات يومياً . وهذه الوسيلة الجليّة مستمدة من الطريقة التي تمد كبريات الصحف بصور ما يقع في أقصى المعمورة من

هوائى التليفزيون



جهاز التليفزيون



الحوادث يعد أن أمكن إعداد الأجهزة الناقلة في حقيقة لا يزيد وزنها عن خمسين كيلوجراماً فتقل إلى حيث يشاء مراسل الصحيفة ، وتحققت بذلك الأمنية التي طالما خفق بها قلب كل إنسان منذ أن وجد التصوير الشمسى . فلبى الدعاء الفرنسى « إدوار بيلان » حيث وفق فى عام ١٩١٣ إلى إخراج أول جهاز متحرك ، وفى هذا الوقت لم يكن الصمام الألكترونى قد ظهر فكان لابد من حيلة ولابد للأمر من وسيلة فكانت الصور التى يراد نقلها تطبع أولاً على « الجيلاتينا » حيث تبرز على سطحها جزئياتها ثم تلف حول أسطوانة قطرها ٦٦ ملليمترًا وطولها ١٣٠ ملليمترًا وتدور كأسطوانة الحاكى عند بدء ظهوره وعليها إبرة دقيقة مثل سماعة « البك آب » المعروفة حيث يترجم هذا الميكروفون ما يلاقيه من نوتوات إلى تيارات كهربية تنقل إلى أسطوانة مستقبلة ملفوف عليها ورق كيميائى تتحلل مواده من تأثير الكهرباء ، فكل نقطة فى الصورة المرسله تنقل بحذافيرها على الأسطوانة المستقبلة . ولكن ما إن أمكن تكبير قوة التيارات بوساطة الصمامات الألكترونية وأدلت الخلية الكهربائية بدلوها فى الدلاء حتى مهد السبيل لإنشاء أجهزة الإرسال والاستقبال الحديثة .

## البساط السحري

البساط السحري أيها القارئ الكريم ليس إلا تعبيراً مجازياً لموجات الأثير التي تطوف حول الكرة الأرضية في مجال يزيد عن خمسين كيلومتراً وتسبح هذه الموجات اللاسلكية بسرعة الضوء وهي ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر في الثانية ، فحينما تصدر من أسنة الهوائي تنطلق بهذه السرعة في الأثير فتقطع بطاقها الأصقاع والبقاع . وكلما طال بها المطاف يضعف مجالها الكهربائي بنسبة عكسية لبعدها عن محطة الإرسال . وعلى هذا المجال يتوقف مدى الوضوح في الاستقبال وفق ما أثبتته ماركوني عام ١٨٩٧ ، وبين الإرسال والاستقبال سموات فوق سموات تجتازها هذه الموجات . فهناك طبقة في الأجواء العالية تقع على ارتفاع ٣٠٠ كيلومتر وهي لا تتكون إلا ليلاً ثم تتقدمها أخت لها على ارتفاع ١٢٠ كيلومتراً ولكنها لا تظهر إلا نهاراً ، وطبقة ثالثة قد اكتشفت أخيراً تقع على بعد ٧٠ كيلومتراً وهي التي يعزى إليها امتصاص الموجات اللاسلكية وجميع هذه الطبقات تتكون بين الألكترونات التي تقذفها الشمس ، وهذه الطبقات المتأينة التي تكون (اليونوسفير) عمل مضاعف فهي لا تعكس بوجهها الأسفل الموجات اللاسلكية التي تصدر

من الأرض لتعيدها إلينا ثانية فحسب بل إنها تعكس بوجهها الأعلى الإشارات التي تصدر فيما يلي النطاق الخارجى الذى لا يعرف مداه غير الله لتحول دون وصولها إلى سطح الأرض . فكأنما كانت كالحجاب الحاجز فى الجسم الذى يفصل جزأه العلوى عن جزئه السفلى لكى تستقيم الحياة .

وقد وجد أن هذه الطبقة المزدوجة الأثر لا تحول بين مروق الموجات اللاسلكية الفائقة القصر كما وأنها لا تمتصها إلا قليلا ولكن الموجات التى تقع أطوالها بين مترين وسبعة أمتار وهى المرتبة التى تصدر بها ضوءاء الشمس الكهربائية المغناطيسية لا تستطيع أن تنقل شيئاً من الأصوات نهراً غير تلك الضوءاء الشمسية كما وأن الموجات التى يمتد طولها إلى ١٥ متراً فإنها هى الأخرى لا تكون نقية الأداء ليلا بالنسبة لتوافقها مع أطوال موجات الضوءاء الصادرة من الأجرام السماوية .

### بين أحضان البساط السحرى

أبت عظمة الله سبحانه وتعالى إلا أن تتجلى فى خلقه السموات والأرض فى كل شىء من خلق الأرض آية ناطقة وشاهدة بآثار هذه العظمة . وأما خلق ذلك البساط السحرى

فما خفى من أمره وما استتر من شأنه لأعجب ألف مرة من كل عجب وما أوتى الناس من العلم عنه إلا قليلاً — أن مدى ما وصل إليه العلم عن محيط الأثير في الطبقات الجوية العليا ما فئ ضئيلاً إذا لم يعد ذلك حتى بداية هذا القرن حد دراسة الطبقات التي تقع على ارتفاع عشرة كيلومترات وهي التي تقع فيها أكثر الظواهر الجوية المعروفة لنا وأطوار الأمطار ولكن منذ أن طير الطبيعي الفرنسي ( تيسرين دي بورك ) منطاد الاستكشاف عام ١٩٠٠ فقد ثبت خطأ الاعتقاد السائد بأن درجة الحرارة تتناقص طردياً مع الارتفاع المستمر بواقع ست درجات لكل كيلومتر إذ أنها تثبت على ٥٠ أو ٦٠ درجة مائتي على ارتفاع اثني عشر كيلومتراً وقد أطلق على هذه الطبقة التي تكاد تثبت فيها درجة الحرارة ( استراتوسفير ) أو المنطقة الجوية التي تمتنع فيها التحركات الرأسية للهواء وهي تمتد فوق بعضها أطباقاً ولكن أحداً لا يدرى للآن مدى نطاقها إذ أن البالونات الاستكشافية لم تصعد إلى أكثر من ٣٦ كيلومتراً وآخر ما علمناه في إبريل الماضي عن ذلك . الصاروخ الذي أطلق لكشف الطبقات العليا وكانت آلتيه تزن ٤٥٣ كيلوجراماً وطوله ٤,٨٠ متراً وعرضه ٠,٧٥ متراً لم يستطع الوصول إلا أعلى من ٦٧ كيلومتراً ولم يكن أمام العلم بعد هذا إلا أن يطبق

نظرياته على ما يجرى في الطبقات التي تفوق هذا الارتفاع فمثلاً نحن نرى أن النظريات المسلم بصحتها أن درجة الحرارة تأخذ في الازدياد ابتداء من ارتفاع ٤٠ كيلومتراً حتى إنها لتصل إلى النهاية العظمى وهي درجة ٢٠٠ مائتي على ارتفاع ٦٠ كيلومتراً وأن لهذه النتيجة أثرها في الكشف عن الظواهر الجوية ودراسة قابلية الجو لتوصيل الصوت وأما المنطقة التي تقع على ارتفاع ٩٠ أو ١٠٠ كيلو متر فهي أم العجائب بما حوته من ظواهر تدعو إلى الدهشة وتأخذ بالأبصار مثل التآلق الذي يشاهد في المناطق الشمالية ثم انعكاس الموجات الأثرية الذي أدى أخيراً إلى كشف منطقة جديدة في السماء تعرف بالطبقة المتأينة ionosphere ومعنى هذه الكلمة يفسر الغرض المقصود منها وهي العثور في الطبقات العليا من الجو على عدد هائل من الذرات المتكهربة بين أيونات والكثرونات .

### كتلة وحجم الطبقة المتأينة

يجمل بنا أن نبحت ضمناً شأن هذه الطبقة ومبلغ أثرها فيما يحيط بنا من الأجواء . فأما عن الكتلة فرقمها النسبي ضئيل جداً لا يكاد يذكر بخلاف حجمها فإن الرقم يزيد عن الوحدة وذلك لأن الضغط الزئبقي في المناطق التي تقع على مدى ١٠٠



كيلومتر يقرب من جزء من ألف من المليمتر وفي هذا دلالة على أن كتلة هذه الطبقة المتأينة لا تعدو جزءاً من مليون من الجو وإذا كان لنا أن نعجب لشيء فلهذه المنطقة لما لها من عظيم الشأن مع ضآلة كتلتها . فهي التي تستقبل الإشعاع الشمسي وتمتص الأشعة فوق البنفسجية التي لا تحملها الحياة كما وتنقيها مما تحمله معها من الجسيمات المادية التي تقذفها الشمس بحسبانها ( القنبلة الذرية الكبرى ) وأن توهجها ليس إلا نتيجة احتراق حادث بين ذراتها فكانت إذن هذه المنطقة رحمة وبركة على العالمين . وأما حجمها فحدث عنه ولا حرج إذ يقدر امتدادها على الأقل بألف كيلومتر . ومن قائل إن الضغط في المناطق العليا يتناقص تدريجياً بنسبة تقل عنها في المناطق المنخفضة ولكن هذا التناقض وجب أن يكون ثابتاً مع الارتفاعات تبعاً لقانون ( لابلاس ) بافتراض أن الطبقات الجوية العليا لا تختلف كثيراً عن المجاورة منها لسطح الأرض في حين أن نتائج البحوث لا تساعد على تدعيم هذا الافتراض فقد قيل بأن الستيمتر المكعب الواحد في الطبقات التي تقع على ارتفاع ٣٠٠ كيلومتر يحتوي على ألف ذرة مع أن النتائج دلت على زيادة عدد الذرات عن هذا القدر كما وأن الضغط الجوي وجد أنه يتناقص بنسبة مليون إلى واحد في

الطبقة التي تعلو سطح الأرض بمقدار مائة كيلو متر ولكن هذه النسبة تصير ٢٠٠ إلى واحد في الطبقة التالية التي تقع بين ١٠٠ و ٢٥٠ كيلو متراً ومن هذا يتبين لنا كيف أن الجو المحيط بنا يمتد إلى حد غير عادي لا يدركه إلا علام الغيوب .

### طبيعة الطبقة المتأينة

غير خاف أن في الجو العالي طبقات موصلة وعاكسة للموجات الأثيرية وإلا لما ارتدت إلينا بعد انتشارها في الجو وتلك الموجات من طبيعة الضوء ، وتسرى في وسط متجانس وهو الأثير في اتجاه مستقيم وقوة احتمالها للانكسار تضعف إذا صادفتها في هذه المنطقة انعكاسات تجعلها تتبع في مسارها تقوسات سطح الأرض وتحكى في أثرها ما يعانيه الضوء من السراب وتتوقف درجة انكسار الموجات الأثيرية على ما تحويه من وحدة الحجم من الذرات المتكهربة فهي تقل كلما ازدادت كثافة الكهربائية بمعنى أنه إذا صادف شعاع صاعد في الجو منطقة مليئة بالأيونات فإنه سرعان ما ينحرف عن مساره ويمتد ثانية إلى الأرض والواقع أن درجة الانكسار هذه لا تتوقف على ما تحويه وحدة الحجم من الذرات المتكهربة فحسب وإنما تتبع الشحنة وكتلتها وذبذبات الموجات وقد

يستعان بالرادار على قياس ارتفاع هذه المناطق الفائقة العلو بأن ترسل إشارة لاسلكية ويستقبلها جهاز مجاور فيرى أن كل إشارة ترسل تقابلها إشارتان يشبهما جهاز الاستقبال إحداهما حادثة من طريق أرضى مباشر وهو جهاز الإرسال عند إصداره للإشارة ، وأما الثانية فهي آتية عن طريق انعكاسها من الطبقة المتأينة والفترة الواقعة بين الإشارتين هي الزمن اللازم لصعود الإشارة إلى الطبقة العاكسة ثم عودتها إلى الجهاز . فإذا علمنا أن انتشار الموجات الأثرية يجرى بسرعة الضوء أى ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية فيكون من السهل تعيين الارتفاع كما سبق .

### مم تتكون الطبقة المتأينة ؟

في الليلة الظلماء أو في يوم الشتاء تتكون هذه المنطقة من طبقتين الأولى تقع على ارتفاع ١٠٠ كيلو متر وتبلغ عدد الألكترونات في السنتيمتر المكعب من ١٠٠ إلى ٢٠٠ ألف وتتذبذب مائة ألف مرة في الثانية وهذه هي التي تعكس الموجات الطويلة وأما الثانية فارتفاعها ٢٥٠ كيلو متر ومن شأنها عكس الموجات القصيرة ويختلف عدد الألكترونات في السنتيمتر المكعب من ١٠٠ — ٢٠٠ ألف وتتذبذب ألف مرة في الثانية وأما في الأوقات العادية الأخرى فتكون في النهار فقط طبقة

ثالثة تمتد على ارتفاع عشرة كيلومترات ليس لها خاصية عكس الموجات ولا عمل لها إلا امتصاص هذه الموجات ولعل هذا السبب هو الذى يجعل الإذاعة ليلاً أكثر وضوحاً منها فى النهار نظراً لاختفاء تلك الطبقة وأما نواحيها التى يسطع فيها ضوء الشمس بشدة فإن الطبقة المرتفعة تتفرع إلى اثنتين تقع إحداهما على ارتفاع ٢٢٠ كيلومتراً والثانية على ٣٠٠ كيلومتر وقد يحدث أحياناً أن الطبقة الأولى التى تقع على مدى عشرة كيلومترات تحجب الموجات القصيرة فجأة فتتوقف فى هذه الأحوال أجهزة الاستقبال عن التقاط إذاعة الموجات المتوسطة والقصيرة كما حدث ذلك كثيراً بين ٣٠ يناير و ١٤ فبراير سنة ١٩٤٦ وتستمر هذه الفترة خمس عشرة دقيقة تبقى خلالها الطبقتان العاليتان دون أدنى تغيير وأما المنطقة التى تقع قبل ارتفاع مائة كيلومتر فتكون مشبعة بالأيونات لامتناسها الموجات اللاسلكية دون عكسها ويعزى تكون هذه الطبقات المتأينة لدفع الشمس لوابل غير عادى من الضوء ( فوق البنفسجى ) بحسب أن الضوء يكهرب الذرات ويستخلص منها الألكترونات وذلك كما يجرى فى العين الكهربية ولا تقف أعجوبة هذه الظاهرة عندما ذكرنا فحسب بل إنها تكون السحب الليلية المضئية وهى غير السحب الشفقية ذات الألوان الخلابية التى

تظهر كثيراً في المناطق القطبية على ارتفاع ٢٥ كيلومتراً إذ تتجمع في شكل طوائف متصلة الأطراف على ارتفاع متوسطه ٢ كيلومتراً تسبح صوب الغرب من الشرق بسرعة عظيمة تفوق ٥٠٠ كيلومتر في الساعة وغالب الظن أن هذه السحب المضيئة تتكون من ذرات دقيقة وقطرها جزء من ألف من المليمتر من الأتربة الكونية كما تقول به بعض الآراء أو من بلورات ثلجية كما تذهب إلى ذلك أقوال أخرى .

### ضياء السماء الليلي

يحدث في المناطق الشمالية أن ترى السماء مضيئة كضوء الفجر . ولما كانت دراسة هذه الظاهرة متشعبة الأطراف فلنحصر بحثنا في تلك الشئون الطبيعية التي تخص الطبقات العليا من الجو ويكون لها أثر في إحداثها أن تلك الهالة السماوية إن هي إلا إشعاع للطبقات الجوية العليا وهو ناشئ من تدمير ذرات مكهربة ترسلها الشمس على ارتفاع ١١٠ كيلومترات فتمتص هاته الطبقات خلال النهار الطاقة الشمسية وتردها طاقة ضوئية في الليل ويقدر ضغطها بما يقرب من ١٠ مليار فولت وتنطلق بسرعة تقل ٣٠ سنتيمترا عن سرعة الضوء .

## فترات التآقات السماوية

قد دلت الإحصاءات الدقيقة التي عملت منذ أكثر من نصف قرن على أن أغلب هذه التآقات وأجملها منظرًا تقع تقريباً كل أحد عشر عاماً حينما تكون الشمس في أكبر نشاطها وتكون عند وقوعها عادة مصحوبة بزوبعة مغناطيسية أرضية يظهر تأثيرها من انحراف الأجهزة المغناطيسية في جميع بقاع الأرض وهي تعم أنحاءها فيما عدا المناطق الاستوائية . وكانت أولى هذه المشاهدات عام ١٥٩ حيث شوهدت في جميع أنحاء أوروبا والأمريكتين وأستراليا ثم ظاهرة أخرى في ٤ فبراير سنة ١٧٢ وهي التي أضاعت الدنيا بأسرها فيما عدا المنطقة التي تنحرف ٢٠ درجة من خط الاستواء وثالثة في ٢٣ مارس سنة ١٩٢٠ شوهدت في نرويج مع أنها أضاعت سماء أوروبا .

## الحالة الذرية للطبقات العالية

إنه الجوملىء بالعجائب حقاً . فلقد افترض من قديم بأن الأكسجين عنصر غير متحد في الأجواء المرتفعة بسبب قوة امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية التي تتراوح طول موجاتها بين ١٧٥٠ و ١٢٠٠ انجستروم (وحدة تساوى جزء من

١٠ مليون من المليمتر ) . وينتج من هذا الامتصاص نفس التأثير الذى تحدثه العين الكهربائية وهو توليد الألكترونات من فلز يعرض للضوء ولما كانت الطاقة الممتصة تعدل الطاقة الحادثة من انفلاق ذرة الأوكسيجين فإن الإشعاع الحرارى المتولد آنئذ يصل إلى ٦٠٠ درجة مائينى إذا كان طول موجة الضوء الممتصة ١٠٠ انجستروم وأما إذا كان طولها ١٢٠٠ انجستروم فإن الحرارة قد تعدو ١٠,٠٠٠ درجة ولو أن الهواء قد عرف بعنصره الأوكسيجين والأزوت إلا أن البحوث قد دلت على أن هواء الطبقات الجوية العليا التى تقع على ارتفاع مائة كيلومتر يحتوى أيضاً على إيدروجين وهليوم .

### جبهة جديدة فى السماء

كنا إلى ما قبل عشر سنوات فقط منذ نعومة أظفارنا ونحن ندرس الجغرافيا لا ندرى من أمر هذا العالم إلا ما كان أرضاً أو بحراً أما عن ذلك المحيط الهوائى الذى يمتد فوق سطح الأرض بما يعدو ستمائة ميل حيث تسبح ذرات الهواء فى الفراغ فلا ندرى عنه شيئاً حتى أتاحت وسائل العلم غزو السماء فكشف ما بها من عجائب خافية . وأولى هذه المشاهدات أن الطائرة عندما تصل سرعتها قدر سرعة الصوت أى ٦٦١ ميل فى الساعة



وكانت تسبح على ارتفاع ٤٠,٠٠٠ قدم حيث تكون درجة الحرارة ٦٧ فهرنهايت فلا تستطيع ذرات الهواء أن تخرج من طريقها لكي تمر على الأجنحة فتحدث القوة الرافعة مما يؤدي إلى هدم بناء الطائرة أو اختلال قيادتها وتمزيق أجنحتها في المناطق المرتفعة الباردة التي تقع على علو ٦٣,٠٠٠ قدم بغلي دم الإنسان نظراً لضعف الضغط الجوي فضلاً عن أن قلة الأوكسجين في الهواء تفقد الطيار قوة إدراكه وتهك قواه وتجعله كالمثل الذي لا يميز شيئاً ولا يعرف حالته وهذا يتطلب استنشاق غاز الأوكسجين الذي تترود به الطائرات كما وأن الصوت في مثل هذه المناطق المتخلخلة الهواء لا ينتقل بسهولة في الارتفاعات التي تعلو ٢٠,٠٠٠ قدم حتى إن الإذاعات اللاسلكية التي يرسلها الطيار لا يمكن سماعها إلا بعد تكبيرها مراراً.

### مم يتكون محيط الهواء

ورد في الذكر الحكيم (وما خلقنا السموات والأرض وما بينهما إلا غيبين، ما خلقناهما إلا بالحق ولكن أكثرهم لا يعلمون) إنها آية صغيرة المبني كبيرة المعنى تدل على أن خلق السموات وما بينها وبين الأرض ليس بالأمر الهين ولكنها خلقت سبباً

طباقاً مليئة بالعجائب التي يجهل كنهها أكثر الناس . فهناك الكثير غير السحب البيضاء وزرقة السماء والفضاء الخالي من الهواء فنحن نعيش في أعماق هذا المحيط كما تعيش الأسماك في قاع البحار . وأن هذا الجو الذي نعيش فيه تمتد طبقته المنخفضة إلى ارتفاع ١٥ ميلا وإلى عشرة أميال حول خط الاستواء ومن أربعة إلى ستة أميال حول الأقطاب وتعرف بمنطقة التغيرات حيث تتقابل دفعات الهواء البارد الجاف مع موجات الهواء الرطب الساخن ويبرد الهواء عادة خلال هذه الطبقة مع الارتفاع فيها . كما وأنه يبدأ التخلخل حتى إنه على ارتفاع ٢١,٠٠٠ قدم لا تشتغل الشمعة نظراً لقلة الأوكسجين بل إن الطائرات إذا ما وصلت إلى ارتفاع ٣٥,٠٠٠ قدم فإن وقودها ( الجازولين ) يأخذ في الغليان والتبخر كما يغلي الماء على النار وعلى ارتفاع ٣٠,٠٠٠ قدم تظهر السماء أرجوانية اللون إذ أن الهواء لا يستطيع أن يبرد ضوء الشمس بقليل هواء المنطقة السفلى فلا تكون لذلك زرقاء اللون . ثم يلي هذه المنطقة أفق آخر يكون فيه الهواء رائقاً خالياً من الأتربة والسحب والمطر ولقد وجد أن ٩٥ ٪ من وزن الجو يقع في الطبقة الأولى التي يبلغ ارتفاعها ١٣,٧١ ميلا وأما الكمية الباقية منه وهي ٥ ٪ فإنها تنتشر بين مئات الأميال العالية وأما على ارتفاع ١٥ ميلا فيمتد نطاق من

الأوزون يحجب عنا الأشعة فوق البنفسجية القاتلة وهي لعمري غير الأشعة البنفسجية النافعة التي يمتصها جسمك خلال حمامك الشمسى ، ومن غريب أمر هذه المنطقة أن جوها يميل إلى الصقيع ويتغير بين الشمال والجنوب وتبلغ درجة البرودة ١١٢ فارنهایت حول خط الاستواء، ولكنه عند الارتفاعات التي تقع بين ٣٥,٢٥ ميلا ينقلب جواً صحراوياً ساخناً حتى يصل إلى ١٧٠ فارنهایت ( أى ٧٧ مائتي ) وهو ما لا يصادفه الإنسان حتى بين الرمال اللافحة ويعزى سبب ذلك إلى امتصاص نطاق الأوزون للأشعة فوق البنفسجية وحجزها في هذه المنطقة، ثم تجيء في أثرها بعد ارتفاع يختلف من ٤٠ - ٦٠ ميلا فوق سطح الأرض المنطقة المتأينة أو مرآة الراديو وهي تمتد إلى ارتفاع ٢٥٠ ميلا وتتكون من ثلاث طبقات تحتى القريبتان منها إلينا خلال الليل مع اختفاء أشعة الشمس بخلاف الطبقات العليا . فإنها تظل قائمة ليل نهار وتجيد عكس الموجات اللاسلكية في بعض الفصول عن غيرها وفي أوقات المساء الباكر عن بعض الأوقات الأخرى ولقد أمكن الألمان أن يدفعوا الأسهم النارية حتى اقتحمت الطبقة الأولى من المنطقة المتأينة ووصلت إلى ارتفاع ٧٥ ميلا وهو ما لم تستطع الوصول إليه الطائرات والبالونات .

أمطار من نار

هنالك من الأفق العالى يهطل وابل إلى محيط الهواء ولكنه ليس من ماء منهمر بل تراه من شهاب مستعر، وإن أغلب هذا السيل يسقط في صورة شهب؛ ذلك أن الملايين العديدة من الذرات الدقيقة التي لا تزيد في حجمها عن حبة الرمال وتسبح في فلك الأجرام السماوية والتي كان منشؤها تدمير النجوم الذنبية حينما تحتك مع الهواء فإنها سرعان ما تسخن إلى درجة التألق لحظة تصير بعدها رماداً . وأظننا كثيراً ما شاهدنا ذلك وحسبناها نجوماً تحترق وهي ليست بنجوم وقد يحدث أن بعض هذه الشهب تسقط حتى تصل إلى ارتفاع ٤٥ ميلاً من سطح الأرض قبل أن تحترق وقد تكون بقايا الشهب المحترقة مع بعضها طائفة من السحب الليلية التي تمتد على ارتفاع ٥٠ ميلاً ووقوعها على مثل هذا الارتفاع الشاهق يجعلها تستضيء من نور الشمس الذي يأتيها من صعيد آخر في الأرض ثم يعقب هذا الصنف من الغيث الذي يفيض في محيط الهواء وابل آخر من ذرات مشحونة من الشمس تجذبها مغناطيسية الأرض صوب الأقطاب الشمالية والجنوبية وتصدم ذرات الهواء حين سقوطها وتجعلها تتوهج وهذه هي الظاهرة التي يتكون بها التألق السماوي

الذى يشاهد على ارتفاعات تقع بين ٦٠ و ٧٠ و ٦٠٠ ميل أحياناً . وأما النوع الثالث من هذا الفيض العجيب فيكون فى شكل وابل من الإشعاعات الكونية وسميت هكذا لأنها تتولد من الكون وهى ذرات مشحونة بالكهربائية التى تكتسبها من كواكب أبعد من الشمس فتغرق سطح الأرض به وتحترقها . إلى أعماق المناجم ، وفى الواقع أن هذا النوع من الأشعة ليس إلا طاقة ذرية تفوق فى قوتها طاقة القنابل الذرية وهى تخترق جسمك بواقع عشرة أو عشرون مرة فى الثانية .

### القنابل الصاروخية تغزو السماء

لما دعت حاجة العلم إلى كشف مجاهل هذا الملكوت اللانهائى فقد استخدمت طاقة الغازات المشتعلة فى دفع الطائرات والصواريخ إلى الآفاق العليا، وليس بعيد أن نقذف نحن إليها فى القريب بالطاقة النفثية . ولقد وجد أن هذه الطريقة لا تحتاج إلى الأجنحة الدائرة خاصة وأن الهواء فى الطبقات المرتفعة يخف قوامه ولا يجد الجناح عند دورانه ما يكفى منه لإحداث القوة الرافعة وآلات الصواريخ ليست بها أعضاء متحركة، إذ كل ما بها هو مزج غاز الأوكسيجين السائل مع زيت الوقود أو الكحول ثم إشعالها فتتولد غازات ساخنة ذات

ضغط هائل تخرج متدفقة من نافورة في ذيل الصاروخ فتدفعه في أقصى سرعة، والقنبلة الصاروخية هذه تزن ١٤ طناً منها تسعة أطنان وقود وطولها ٦٤ قدماً وتنطلق في اتجاه رأسى بسرعة ٣٥٠٠ ميل في الساعة ويكفى الوقود لدفعها إلى ارتفاع ٢٠ ميلاً ثم تستمر منطلقة بالقوة المخزونة حتى تصل إلى ارتفاع ٧٥ ميلاً وبعدها تبدأ في الهبوط وحينها ينطلق الصاروخ في الاتجاه الرأسى يسير بادئ ذي بدء بسرعة بطيئة لا تعدو ٩٥ كيلومتراً في الساعة حتى تصل إلى ارتفاع ٥٠ متراً ومن ثم تبدأ سرعته في الازدياد حتى لتصل إلى ٤٥٠٠ كيلومتر قبل أن تنتهى الدقيقة الأولى ولما يشرع في الهبوط فإنه يسقط بسرعة ٤٨٠٠ كيلو متر في الساعة ويمكن الحد من هذه السرعة بواسطة جهازى (باراشوت) يعلقان به وقد بلغ أقصى ارتفاع الصاروخ ١٦٧ كيلو متراً .

### الطيران العالى

إن الطيران بسرعة تفوق ٥٩٠ ميلاً في الساعة أى بمعدل ١٠ أميال في الدقيقة يكون مقارباً لسرعة الصوت وهى تعد أقصى حدود السرعة على أنها تختلف تبعاً للدرجة الحرارة فهى تكون ٦٦١ ميلاً في المنطقة الباردة على ارتفاع ٤٠,٠٠٠ ميل

فى حين أنها تبلغ ٧٦٠ ميلا فى المنطقة الدافئة المجاورة لسطح البحر فالطيران عادة بمثل هذه السرعة لا يخلو من أخطار ذلك لأن الهواء يندفع بسرعة شديدة أمام جناح الطائرة تفوق سرعة الصوت فى حين أنها تنخفض فى الجهة الخلفية من الجناح فالفرق بين هذين التيارين المختلفين فى السرعة يحدث هزة عنيفة ينشأ منها اختلال توازن الطائرة . والإضرار بأجزائها كما أن الطيران العالى قد تهدد ظروفه حياة الطائر بشئ الأخطار ؛ إذ أن الطيران فى هذه الأجواء المرتفعة التى تقع على مدى ٤٠,٠٠٠ ميل يتطلب استنشاق الأوكسجين من قناعات خاصة وفضلا عما تحدثه هذه من المضايقة للطيار وعدم إمكانه التكلم . فإن غاز الأوكسجين النقى لا يحفظ الحياة فى الارتفاعات التى تزيد عن ٤٠,٠٠٠ ميل بالنسبة إلى أن الضغط الجوى يبلغ من القلة بحيث لا تستطيع الرئتان أن تدفع الأوكسجين الكافى للدورة الدموية ، هذا إلى أن جوف الطائرات يكون دائماً مليئاً بالهواء الذى يسحب من خارجها ويضغط فى داخلها بضغط ١٢ رطلا على البوصة المربعة لكي يكون الجو الداخلى ملائماً للحياة من غير ما حاجة إلى قناعات الأوكسجين ؛ إذ أن الضغط الجوى خارج الطائرة لا يعدو ثلاثة أرطال فلو حدث أن ثقب جدار الطائرة برصاص المدافع المضادة للطائرات أو من



شهب قريبة لانخفاض الضغط الداخلى من ١٢ رطلا على البوصة المربعة إلى ثلاثة أرطال ، وإزاء هذا التغير المفاجئ تتمدد الغازات الداخلية التى فى جوف من بالطائرة ويخرج الهواء من الرئات .

### حيث يزن الرجل نصف طن

وليت الأمر يقف عند هذا الحد فحسب فهناك ما هو أدهى وأمر إذ يزداد الوزن زيادة هائلة فالرجل الذى يزن ١٦٠ رطلا ينقلب وزنه فجأة إلى نصف طن فالدم يشاقل حتى ليصير كالرصاص الذائب وطاقة القلب تعجز عن أن تدفع الدم الكافى إلى المخ وتمر به فترة يكون خلالها أعشى وأصم : فياله من بساط سحرى حقاً .

### من سحر الكهرباء

أما وقد ارتوينا بعض الشيء من سحر البساط السحرى فلا أقل من أن نستمتع بالقليل من سحر الكهرباء وهى ساحرة هذا البساط .

## قلبي البيض فوق لوح من الثلج

هات منصدة صغيرة يعلوها غطاء لا تظهر منه قوائمها  
ثم ضع من فوقها لوحاً من الثلج فإذا قبضت في يدك على آنية  
نحاسية مستديرة بداخلها زبد وبيض صاف ثم وضعها على  
لوح الثلج فلا تلبث قليلاً حتى ترى البيض وهو يقل قليلاً  
حقيقاً . وتفصيل ذلك أن يوضع ملف مغناطيسي له قلب من  
الحديد يبرز قليلاً من سطح القاعدة ويكون الملف الابتدائي  
كمحول ، أما الآنية النحاسية التي تصل إليها الخطوط المغناطيسية  
مخترة لوح الثلج فإنها تكون الملف الثانوي له . ولما كانت الحرارة  
الحادثة من التيار تتبع قانون مربع التيار في المقاومة فبالنسبة  
لأن مقاومة سطح الآنية منعدمة تقريباً فهي لذلك تمتص تياراً  
هائلاً يعمل على تسخينها فإذا كنت قد فنت بهذه الأعجوبة  
فقم واعمل منشوراً رباعياً من صفائح الحديد بأبعاد  $2 \times 3 \times 15$   
بوصة وهي وزن نحو ١٧ رطلاً ثم تلف حوله ثمان طبقات من  
السلك المغزول بالقطن مما يساوي قطره ٢,٥ مم ويلزم لذلك  
نحو عشرين رطلاً حتى يصير قطر الملف ٤,٥ بوصة . وقد  
احتسبت مقاومة الملف لتحمل تياراً قوته ١٠ أمبير  
بضغط ١١٠ فولت .

### مصباح يضيء من الهواء

فإذا لم تقنع بهذه التجربة فهناك تجربة لا يقل سحرها عن سابقتها . معروف أنه لكي يضيء مصباح الكهرباء فلا بد له من سلكين ينقلان إليه التيار فما قولك في مصباح ما إن تضعه قريباً من سطح المنضدة السابقة حتى يضيء وهو بين يديك بقدرة قادر . وبسخر ساحر وتفسير هذا الطلسم أنه لا يخرج في تطبيقه عن كونه تنويعاً للتدريب السابق إذ يثبت المصباح على قرص من الخشب قطره ست بوصات وبداخله ملف دقيق من السلك المعزول بالقطن يعمل كملف ثانوى للمحول الموضوع أسفل المائدة ويلزم لإعداد هذا الملف الثانوى ١٤٠٠ لفة من سلك قطره  $\frac{3}{16}$  من المليمتر وتتصل نهائياً بقطبي المصباح فحينما يقربه اللاعب من سطح المائدة وبدون أن يلمسها فإن التيار المتولد في الملف الثانوى يضيئه من غير أن يفقه أحد من النظارة شيئاً إلا أن يحكموا على اللاعب بأنه حقاً ( بن جلا ) .

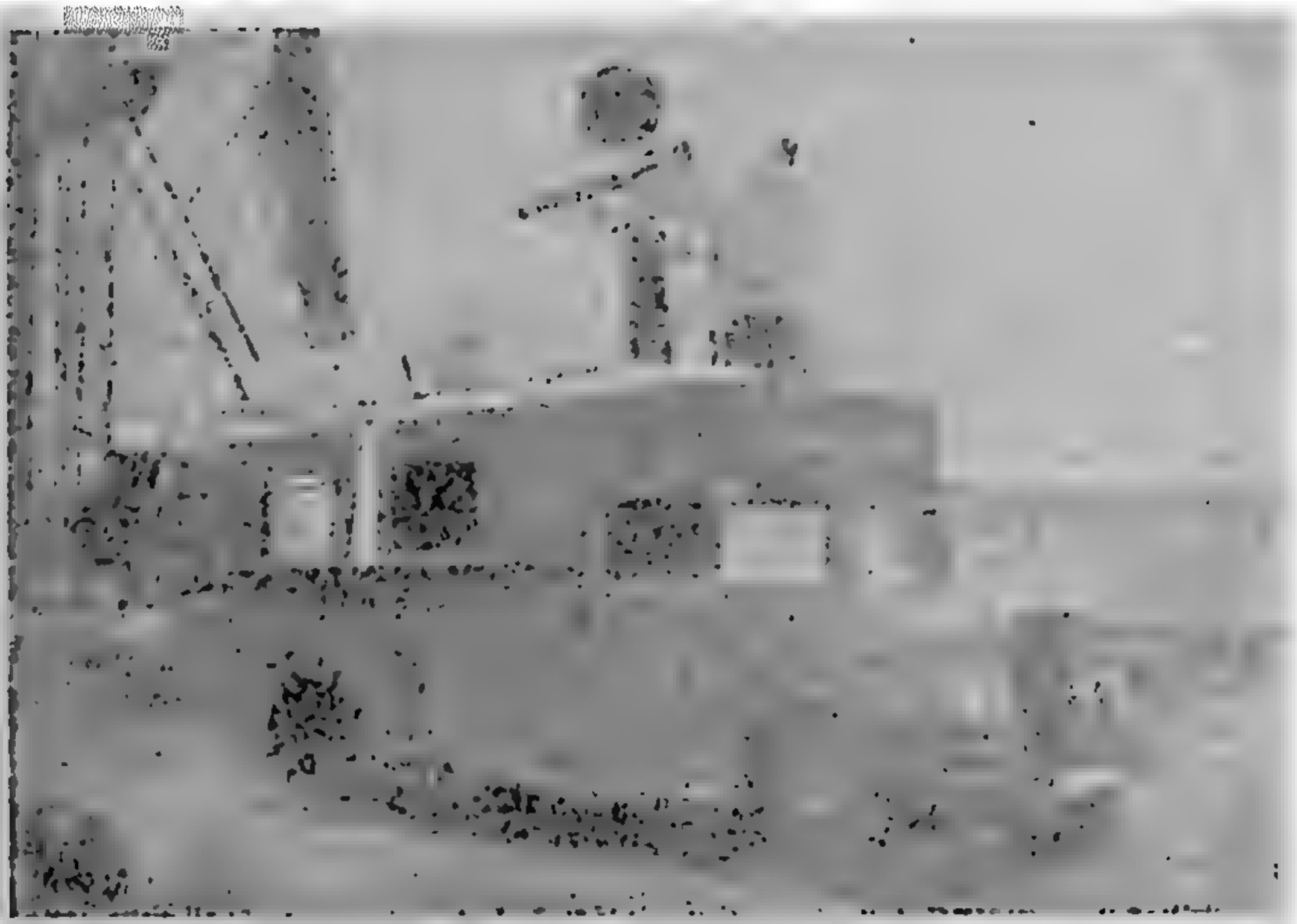
### ألحان من ألحان

يظهر لى أننى سأنتقل بك من عجيبة إلى أخرى إن لم تكن هذه أعجب أخواتها فكيف كان ذلك .

يقف أمامك العازف ولا شيء حوله من أدوات الموسيقى غير صندوق مقفل بداخله بعض أجهزة الراديو ويتدلى منه سلكان متعامدان فإذا ما حرك العازف يديه أمامهما بحركات في الهواء نظامية فإنك سرعان ما تسمع شجى الألحان تحسب أنها ليست من صنع الإنسان .

ولفهم سر هذه العجيبة وجب علينا أن نفهم أمرين الأول أن الأصل في إحداث الصوت إنما هوذبذب الجسم المحدث له وما سبب اختلاف الأنغام الموسيقية إلا راجع لاختلاف عدد ذبذباتها، فأنغام البيانو الرئيسية مثلاً تبدأ ذبذباتها من اليسار من ٢٦ وتنتهى عند ٣٨٤٠ ذذبذب وكما أن اختلاف الذبذبات قد تنشأ عنه اختلاف الأصوات فإنه يسبب كذلك اختلاف الألوان، فالضوء الأحمر يتذبذب بمقدار ٤٠٠ مليون كيلوسيكل والأصفر ٥٠٠ والأزرق ٦٥٠ والبنفسجى ٨٠٠ . أما الأمر الثانى فهو أن التيار المتغير بالنسبة لأنه يتذبذب عند تكوينه مرات عديدة فى الثانية فإننا نسمع له صوتاً فى المحولات وغيرها من تأرجح ألواح الحديد الرفيعة حينما تتذبذب متجاوبة مع التيار محدثة نغمة لا تختلف فى شيء عن ( صول ديز ) فى البيانو . وبناء على ما كشفه العالم الإنجليزى ( كليفن ) من إمكان تغيير عدد الذبذبات بوساطة المكشفات أو ملفات

الطبيعي أبلتون أحد مكتشفى  
الطبقات الجوية العاكسة

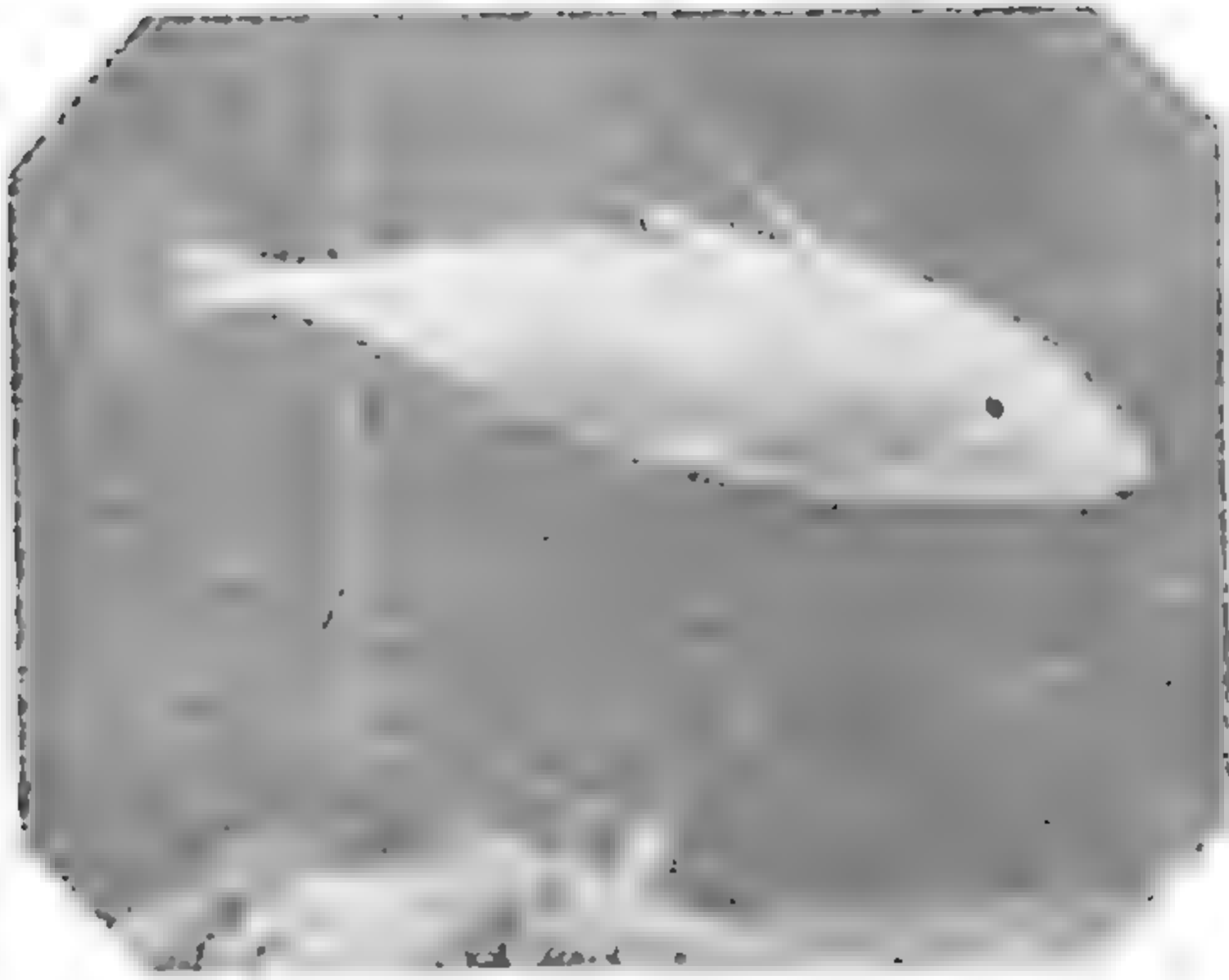


التليفزيون المتقل

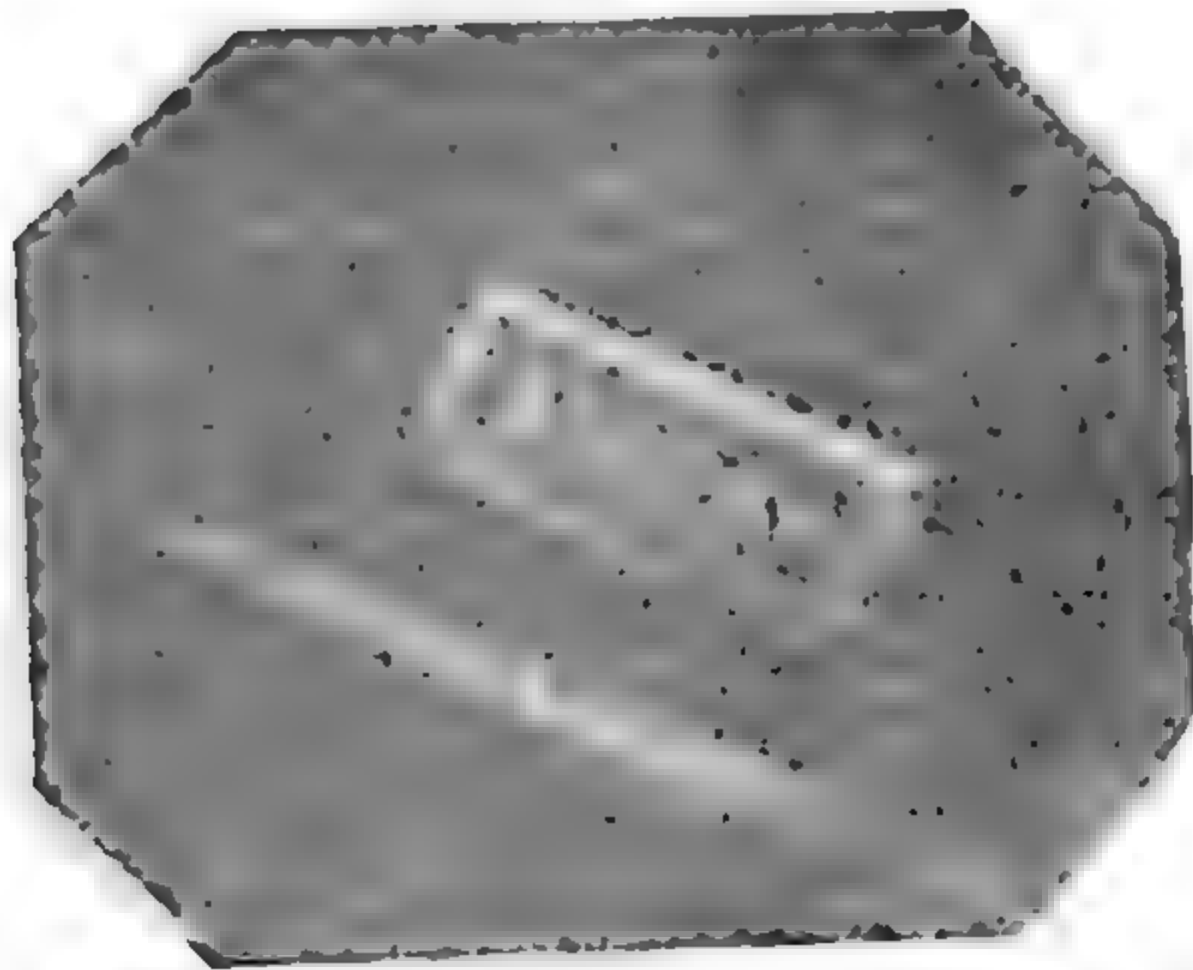
التوليد فقد فكر المهندسان ( ترومن وجولدبرج ) في أن يستخدما طريقة المكثفات في تغيير ذبذبات التيار وتبعاً لذلك تتغير الأنغام الصادرة، والمكثف هذا يتركب من موصلين يفصلهما عازل وقد عمد المكتشفان إلى فكرة المكثف لكي يستخدما جسم الإنسان كموصل للكهرباء بما يجري في خلاياه من ماء مالح في تغيير المسافة بين الموصلين بتلك الحركات التي تقوم بها اليدان في الهواء، فكلما قربت المسافة المذكورة كلما ازدادت الذبذبات واشتدت قوة الصوت والعكس بالعكس . ومن كثرة المران يجيد العازف التعرف على أوضاع يديه التي تتفق مع الأنغام .

### التليفزيون في قاع البحار

لم يقنع التليفزيون بنشاطه البلم على وجه الأرض . بل راح يغوص في أعماق البحار لكي يكشف ما فيها من أسرار ويرشد عما ابتلعت الأمواج من عاثمات كبار . وكان أول تطبيق عملي له من هذا النوع قد تنفذ في الكشف عن موقع للغواصة الإنجليزية ( اقراى ) التي غرقت في يونيو عام ١٩٥١ واستقرت في قاع المانش على عمق ٢٨٠ قدماً فأنشئت أول عدسة في بريطانيا للاستدلال عليها . وتم إعدادها خلال ثلاثة أسابيع بعد الكارثة



التليفزيون بين سكان قاع البحر



التليفزيون يكشف لوحة الغواصة الغريقة أفرأى



وأُسفرت النتيجة عن الاهتداء إلى موضع الغواصة وهكذا فقد أصبح التليفزيون في هذه الأحوال أداة طيعة قيّمة يستدل بها عما يتلعه اليم ويستعان به على نشر الإضاءة على أعماق ٦٠٠ قلم بمصابيح ذات فتلات معدنية قوة ٢٠٠٠ وات، وقد يستخدم في الأعماق البعيدة المدى مصابيح زئبقية من ذوات الضغوط العالية أما عدسات التصوير فهي عدسات عادية . فقط توضع في غلافات من الصلب لوقايتها تكون أبعادها عادة  $10 \times 22$  بوصة ولا يزيد وزنها عن ١٠٠ رطل . وقد وجد أن أقصى عمق تستطيع أن تعمل فيه هذه العدسات هو ١٠٠٠ قلم فقط وتدار عملية التلفزة من فوق سطح السفينة حيث نشاهد مناظر القاع على الشاشة ثم يجري تصويرها للاحتفاظ بها ويقوم الغواصون بتوجيه العدسات والأضواء لتصوير ما يحيط بهم ، ومن ذلك يرى كيف أصبح سهلاً الكشف بهذه الوسيلة الحديثة إلى ما سبق ذكره على حالة حوائط الموانئ السفلى وجدران العائمات الثقيلة وصيانتها بين الحين والحين مما لم يكن متيسراً من قبل .

### التليفزيون والانتخابات

لم يقتصر سحر التليفزيون على ما ذكرنا فله في كل يوم آية .

وكانت آخر يد ظهرت له في معركة انتخابات الرئاسة التي دارت رحاها بأمريكا عام ١٩٥٢ بين (أيزنهاور ومنافسه استيفنسون) حيث لعب التلفزيون دوراً هاماً فيها فكانت أول انتخابات استخدمت التلفزيون كوسيلة أخبارية وأداة عملية للدعاية . ولما كانت هذه الطريقة مستحدثة والنفوس تميل دائماً بطبيعتها إلى كل جديد فقد هرع الناس إلى شاشات التلفزيون يطالعون فيها أخبار المعركة في كل مكان . ولا غرو في هذا الغزو الخاطف فإن ٤٠ ٪ من الأمريكيين يستحوزون على أجهزة للتلفزيون في منازلهم ونحو ٥٣ ٪ غير هؤلاء كانوا ممن شاهدوا جولات المعركة من أجهزة متنقلة حتى إن قارئ الصحف والمجلات الذين تبلغ نسبتهم ٧٩ ٪ قد هبطوا بعد الانصراف إلى التلفزيون في هذه المعركة الانتخابية إلى ٢٨ ٪ . وليت المعركة مع هذا قد قصرت رحاها على الانتخابات فحسب بل كانت معركة حامية الوطيس دائرة ضمناً بين انتلفزيون والراديو والصحف والمجلات كما تتجلى صورة المنافسة من الجدول التالي بحسب الإحصاءات الانتخابية موضحة بالنسب المئوية .

٤٨	تليفزيون
١٣	راديو
٢١	صحف يومية
٤	مجلات

وكان تلخيص الناجين موضعاً بالنسبة المئوية كما يلي :

بالتليفزيون	بالراديو	بالصحف	بالمجلات
المصوتون لأيزنهاور ٤٣	٤٠	٤٤	٥٤
المصوتون لاستيفنسون ٣٨	٣٥	٣٣	٢٢
فباله من افتتاح . قد لاح . في صورة اكتساح .			

# الحديد في المحفوظات العربية

أربعة أجزاء

تأليف

لجنة من أساتذة البلاد العربية

طبعة جديدة معدلة مزينة بالرسوم الملونة تقدم  
للطالب في مختلف مراحل التعليم الابتدائي والإعدادي  
أنهى مجموعة منتخبة من الشعر والنثر تزوده بثروة  
من القصص وتصيل ملكاته وترهف فيه الإحساس

نصارف بمصر





# افلاذنا

مجموعة من القصص الرشيقة المفيدة  
يجد فيها الطالب في جميع مراحل النمو  
المتعة والثقافة وسمو النفس .

١٢	١	عمرون شاه
١٢	٢	ملكة السحر
١٢	٣	كريم الدين البغدادى
١٢	٤	آلة الزمان
١٢	٥	الأمير والفقير
١٢	٦	كتاب الأدغال
١٥	٧	بينوكيو
١٢	٨	نبوءة المنجم
١٢	٩	روبن هود

تصدرها

دار المعارف بمصر

بإشراف الأستاذ محمد فريد أبو حديد

Alexandria



0695451

384  
57